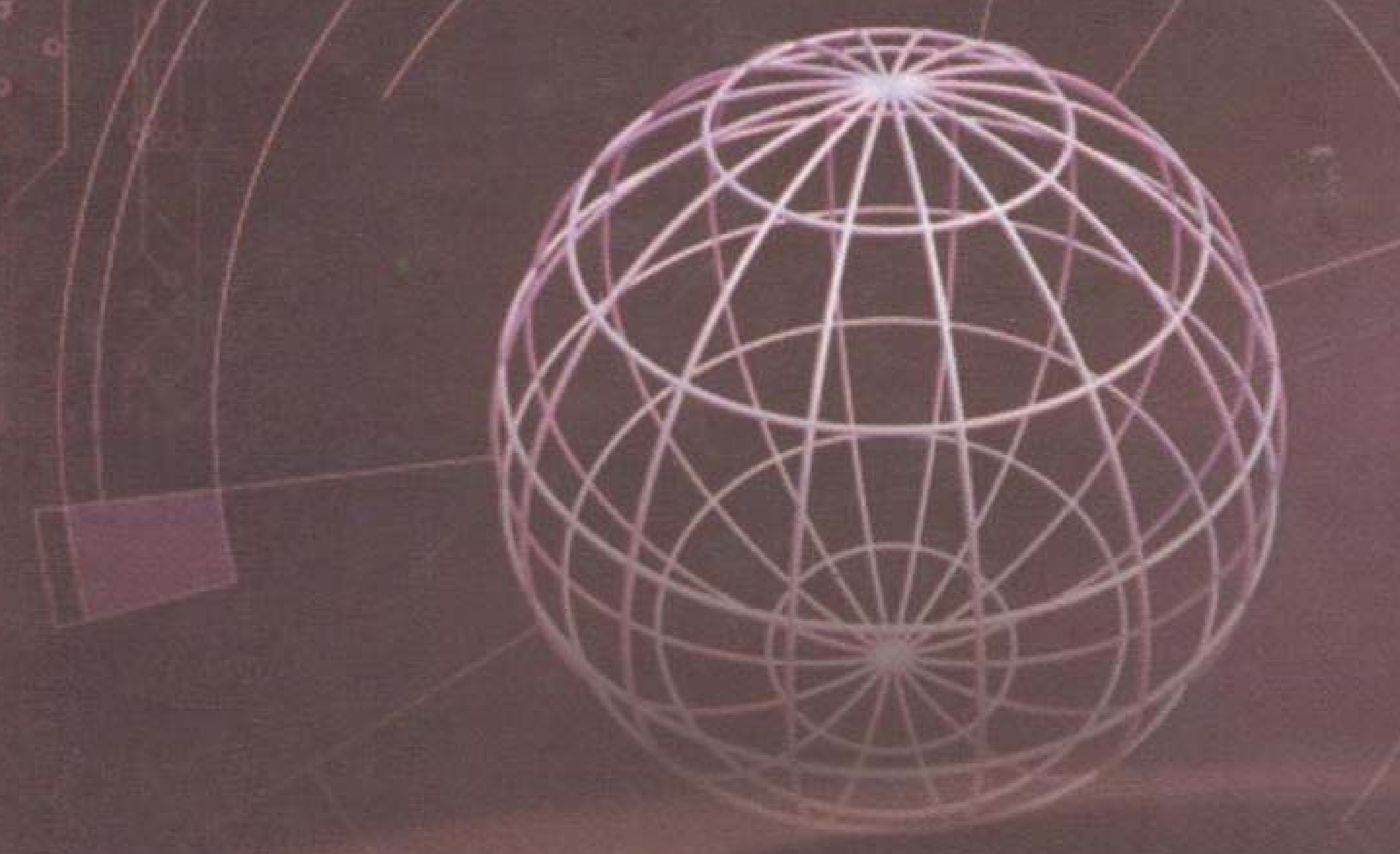
تحليل المتغيرات الأقتصادية

الإنتاجية والكفاءات - التغير التقني - العمل ورأس المال



نبيل ابراهيم محمود

ماجستير علوم اقتصادية
مدرس الاقتصاد الهندسي



ناشرون وموزعون
Www.daralbedayah.com

تحليل المتغيرات الاقتصادية

الإنتاجية والكفاءة ــ التغير التقني ــ العمل ورأس المال

تحليل المتغيرات الاقتصادية

الإنتاجية والكفاءة ــ التغير التقني ــ العمل ورأس المال

أ. نبيل إبراهيم محمود الطائي

ماجستير علوم اقتصادية

مدرس الاقتصاد الهندسي

كلية الهندسة - رقدالين - زوارة - ليبيا

الطبعة الأولى

2010م / 1431 هـ



دار البداية ناشرون وموزعون

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2461 /2008/8)

330

الطائي، نبيل

تحليل المتغيرات الاقتصادية/ نبيل إبراهيم محمود الطائي_ عمان: دار البداية، 2008.

(   ) ص.

ر.أ: (2008/8/2461)

الواصفات: /الاقتصاد // المتغيرات الاقتصادية/

* إعدادات دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة التصنيف الأولية

الطبعة الأولى

2010م / 1431 هـ



دار البداية ناشرون وموزعون

عمّان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري

هاتف: ٤٦٤٠٦٧٩ - تلفاكس: ٤٦٤٠٥٩٧

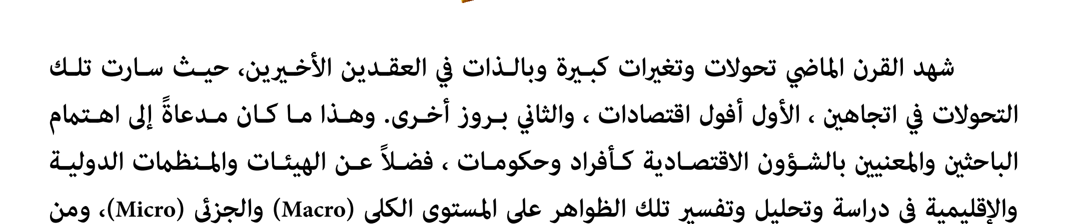
ص.ب ٥١٠٣٣٦ عمان ١١١٥١ الأردن

info.daralbedayah@yahoo.com **E-mail:**

مختصون بإنتاج الكتاب الجامعي

المحتويات

مقدمة



شهد القرن الماضي تحولات وتغيرات كبيرة وبالذات في العقدين الأخيرين، حيث سارت تلك التحولات في اتجاهين ، الأول أفول اقتصادات ، والثاني بروز أخرى. وهذا ما كان مدعاةً إلى اهتمام الباحثين والمعنيين بالشؤون الاقتصادية كأفراد وحكومات ، فضلاً عن الهيئات والمنظمات الدولية والإقليمية في دراسة وتحليل وتفسير تلك الظواهر على المستوى الكلي (Macro) والجزئي (Micro)، ومن الاقتصادات التي استحوذت على هذا الاهتمام هي ما سميت (بالنمور الآسيوية).

إن دراسة وتحليل وتفسير المتغيرات الاقتصادية ((الإنتاجية والكفاءة – التغير التقني – العمل ورأس المال)) ساعد على استجلاء حقيقة التحولات التي حدثت في بعض الاقتصادات من خلال النمو المطرد لاقتصاد دون آخر.

فلو استعرضنا تلك المتغيرات مبتدئين بالإنتاجية (Productivity) ، فإنه ليس من مقولة أو مسألة اقتصادية لقيت من الاهتمام والتداول بقدر ما لقيت مقولة ((الإنتاجية)). فقد قفزت هذه المقولة خلال العقدين الأخيرين من القرن الماضي إلى المصاف الأول من اهتمامات المعنيين بالإنتاج والإنتاجية ، وقد تجلى هذا الاهتمام في مظاهر عديدة ، نذكر منها [1]:

- تأسيس شبكة واسعة مما يعرف اليوم باسم ((مراكز الإنتاجية)) غطت أغلب البلدان والمناطق الصناعية في العالم إن لم نقل جميعها.
- ظهور أدب متخصص بقضايا الإنتاجية.
- تطور فرع جديد من فروع المعرفة العلمية يعرف باسم ((علم الإنتاجية)).

---

(1) د. وجيه عبد الرسول العلي ، الإنتاجية – مفهومها ، قياسها ، العوامل المؤثرة فيها - ، (بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر) ، 1983 ، ص 7.

- إدخال موضوع ((الإنتاجية)) كمادة منهجية مستقلة تدرس في الجامعات والمعاهد العلمية العالية.
- تحويل قضية الإنتاجية إلى قضية وطنية وبالتالي استثثارها باهتمامات وتعليقات وتحليلات رجالات الاقتصاد والسياسة والأعمال.

ولا غرابة في كل هذا الاهتمام الذي تحظى به الإنتاجية إذا ما عرفنا أن جميع القضايا الاجتماعية والاقتصادية والثقافية في عالمنا المعاصر مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بزيادة الإنتاجية. فإقامة الصناعة العصرية ، وتزويد الاقتصاد الوطني بالتجهيزات والآليات الحديثة ، ورفع المستوى المادي والثقافي والتقني للعاملين ، وتحسين ميزان المدفوعات ، ... الخ كل ذلك رهن برفع إنتاجية العمل والوصول بها إلى مستويات أعلى.

ولئن كانت البلدان المتقدمة صناعياً قد أدركت العلاقة القائمة بين الإنتاجية ومستوى الحياة ، وبالتالي أولت الموضوعات المتصلة بها جُل اهتمامها ، فإنه يكون من الأجدر أو كما يقال (من باب أولى) أن تولي البلدان النامية – الأقطار العربية ليست بمعزل عن ذلك – قضية الإنتاجية المزيد من الاهتمام والمتابعة [1].

أما التغير التقني (Technical Change) (TC) ، فقد برز مفهوم هذا المتغير من خلال نظريات النمو الاقتصادية (Economic Growth Theory) ، ليصبح أحد المتغيرات الاقتصادية الفعالة في عملية النمو ضمن إطاريها الجزئي والكلي ، وذلك من خلال مساهمته في التأثير في بقية المتغيرات الاقتصادية ، فضلاً عن تفاعله معها

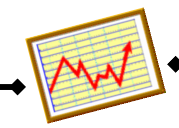
1) ينبغي الإشارة هنا إلى أن ثمة جهوداً حثيثة بذلت في بعض الأقطار العربية من أجل التوعية بموضوعات الإنتاجية ، تمثلت في إنشاء مراكز للإنتاجية نذكر منها على سبيل المثال: المركز القومي للاستشارات والتطوير الإداري في العراق ، والمعهد القومي للإنتاجية في تونس ، ومصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب في مصر ، ... الخ .

في تحديد مسار النمو الاقتصادي نتيجة لظهور دلائل تجريبية في العديد من الاقتصادات والتي تميزت باستخدام منجزات المعرفة العلمية في تسيير أنشطتها الاقتصادية.

وعند الانتقال إلى عنصري العملية الإنتاجية ، العمل ورأس المال ، فهي تعد أولى عوامل الإنتاج (مدخلات العملية الإنتاجية) حيث يطلق عليها (المدخلات الفيزيائية). فضلاً عن كونها المحدد لوتيرة النمو الاقتصادي عبر الزمن وهذا ما كان يعتقد به سابقاً ، لكن بعد فشل الأدوات الاقتصادية والإحصائية التقليدية في تبرير معدلات النمو المتسارعة للإنتاج بناءً على مصدري الزيادة في العمل ورأس المال ، بدأ الاهتمام المتنامي بعامل التغير التقني ، الذي اتضحت صورته نتيجة تطور المعالجات الإحصائية والوضوح النسبي لطرق التجميع وازدياد وتنوع البيانات بالاتجاه نحو تفسير ظاهرة التباين بين معدلات النمو المتحققة للإنتاج مقارنة بنمو مدخلاته. الأمر الذي يعكس لنا مدى ارتباط تلك المتغيرات ، إذ أن دراستها من خلال القياس والتحليل يعكس تحسن أو تدني اقتصاد أو قطاع أو وحدة اقتصادية دون أخرى.

ومن أجل أن يؤدي هذا الكتاب غرضه الأساسي فقد تم عرض موضوعاته من خلال ثلاث فصول ، استفرد الفصل الأول بموضوع الإنتاجية (Productivity): تعريفها ، مزايا وفوائد مقاييس الإنتاجية ، مشاكل قياس الإنتاجية ، فضلاً عن الكفاءة وما يتعلق بها. وانصرف الفصل الثاني إلى مفهوم التغير التقني TC ، وموقع هذا المتغير في النظرية الاقتصادية ، ثم تطور المعالجة الرياضية له. أما الفصل الثالث فقد ركز على العمل Labour وراس المال Capital وطرق قياس المخرجات والمدخلات.

وأود أن أنوه إلى أن هذه الفصول كانت نتيجة لتراكم المعلومات التي شعرت بأهميتها والحاجة لها من خلال تحضيري لرسالة الدكتوراه والتي أوشكت على



الانتهاء إن شاء الـلـه. ورغم إني أشعر أن هناك الكثير مما يجب عمله لتلافي الكثير من النواقص ، إلا أن عذري في ذلك هو سعة البحث وضيق الوقت وتلهفي لجعله شاملاً جهد المستطاع ، كي يستفيد منه أبنائي الطلبة وزملائي الباحثين وكل المهتمين بالإنتاج والإنتاجية ، مـما لابـد أن يسـتتبعه الوقـوع في خطأ غير مقصود ، وحدوث مواطن ضعف غير متعمد.

ولست أدعي الأصالة فيما جاء في هذه الفصول ، ولا العصمة مما يكون قد وقع فيها من خطـأ ، فقد استندت فيما كتبت إلى ما أوردته بعض المصادر ، فلم أكتب في موضوع جديد ، ولم أضف للقديم منه شيئاً جديداً ، فذلك أمر لا أدعيه لنفسي. غير أني قد أدعـي شـيئاً واحـداً فعلتـه ، وهـو مسـاهمتي هذه المتواضعة في جمع كم من المعلومات عن تلك المتغيرات التـي تحتـل أهميـة بالغـة مسـتنداً عـلى الأطاريح والبحوث والدراسات التطبيقية ذات العلاقة ، لتكوين مادة علمية أضعها أمـام القـارئ بغيـة الاستفادة منها ، فضلاً عن إني أتعشم بهذا العمل أن أكون قد أسهمت ولو بجزء بسيط في الإضـافة إلى المكتبة الاقتصادية العربية.

وأخيراً يبقى أي جهد مهما كان ، بحاجة إلى ملاحظات وإضافات وتطوير وأدعو من العلي القدير أن يكون في الوقت والعمر والطموح متسع لأتـم إنجـازي الثالـث فـيما يخـص (الاقتصـاد في الإسـلام). وانتهز هذه الفرصة لأزجـي الشـكر الجزيـل والإمتنـان الخـالص إلى الأخ/ سـالم عقيلـة الـرملي (مكتبـة العوف السريتي – مصراته – ليبيا) على صبره وتعاونه معي أولاً ، وتقديم كل مـا يمتلـك مـن إبـداع في طباعة هذا الكتاب ، جزاه الـلـه عني كل الخير.

نبيل إبراهيم الطائي

الفصل الأول

الإنتــاجية والكفــاءة

Productivity & Efficiency

1-1 الإنتـــاجية

2-1 الكفـــاءة

الفصل الأول

الإنتــاجية والكفــاءة

1-1 الإنتاجية (Productivity).

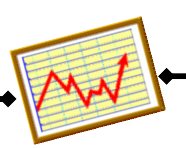
1-1-1 مفهوم الإنتاجية:-

حقيقةً، أنه قلما نجد في الأدب الاقتصادي المعاصر مقولةً لقيت من الاهتمام والتداول على نحو وبقدر ما حدث بالنسبة لمقولة الإنتاجية [1]، وذلك لأنها تعد مقاساً لمستوى الكفاءة في استغلال الموارد البشرية والمادية، المستخدمة في إنتاج السلع والخدمات.

ونقطة البداية في دراسة الإنتاجية هي محاولة استعراض الاطروحات التي تبناها خبراء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية O.E.C.O والتي تضمنتها مجموعة الكتب التي أصدرتها هذه المنظمة عن الإنتاجية [2]. وطبقاً لتعريف خبراء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، فإن الإنتاجية تعني "كمية الإنتاج بالنسبة لكل عنصر من

(1) مما هو جدير بالإشارة أن هناك فرق بين أ- مفاهيم الإنتاجية Productivity Concepts،
ب- مؤشرات (معايير) الإنتاجية Productivity Indices :-
فالمفاهيم تعبر عن المحتوى الاقتصادي، ولذا فهي تبين العناصر الاقتصادية التي يتضمنها التعبير أو المفهوم. أما المؤشرات فهي تمثل التعبير الكمي عن هذه العناصر، ومن الممكن أن يكون هناك أكثر من مؤشر للمفهوم الواحد. فمثلاً إنتاجية العمل تشمل كلاً من الإنتاج والجهد الإنساني الذي بذل في إنتاجه كعناصر اقتصادية، في حين أن المؤشرات الخاصة بإنتاجية العمل يمكن أن تأخذ أكثر من صورة، وذلك تبعاً لطريقة القياس الكمي لكل من الإنتاج والعمل. مثال ذلك الإنتاج الذي يمكن أن يكون في صورة وحدات طبيعية أو نقدية، أما العمل فيمكن أن يكون في صورة عدد عمال أو عدد ساعات ... الخ.
ينظر في ذلك: وجيه عبدالرسول العلي، الإنتاجية (مفهومها، قياسها، العوامل المؤثرة فيها)، (بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر)، 1983، ص 15.

(2) وجيه عبدالرسول العلي، المصدر السابق، ص 20.



عناصر الإنتاج"[1]. وهذا التعريف يأخذ اتجاهين، الأول على أساس علاقة الإنتاج بعنصر واحد من عناصر الإنتاج، والثاني علاقة الإنتاج بجميع العناصر التي ساهمت في إنتاجه. وبناءً على هذا يتم تقسيم المفاهيم المختلفة للإنتاجية إلى:

1- مفاهيم جزئية (نوعية) Partial Concepts (Specific).
2- مفاهيم كلية (تركيبية) Total Concepts (Synthetic).

1- المفاهيم الجزئية للإنتاجية:

وتشمل هذه المجموعة مفاهيم الإنتاجية الخاصة بكل عنصر من عناصر الإنتاج، ونحصل عليها بقسمة الناتج (المخرجات) على العنصر المراد قياسه. لذلك يمكن التعبير عن الإنتاجية الجزئية كالآتي:

$$\text{الإنتاجية الجزئية} = \frac{\text{المخرجات Outputs}}{\text{عنصر من عناصر الإنتاج (المدخلات Inputs)}}$$

وعلى أساس التعبير السابق، يمكن أن نميز بين أنواع متعددة من الإنتاجية الجزئية، كإنتاجية العمل، وإنتاجية المواد الخام، وإنتاجية رأس المال ... الخ وكما مبين أدناه:

$$\text{إنتاجية العمل} = \frac{\text{المخرجات Outputs}}{\text{العمل}}$$

(1) وجيه عبدالرسول العلي، المصدر السابق، ص 20.

$$\text{إنتاجية رأس المال} = \frac{\text{المخرجات Outputs}}{\text{رأس المال}}$$

ولعل أهم ما يميز فكرة الإنتاجية الجزئية هو البساطة وسهولة القياس، إلا أنه يعاب عليها كونها مظللة. وسبب ذلك، هو أنها توحي بوجود علاقة سببية بين الناتج والعنصر المراد قياسه، في حين أنها ليست سوى علاقة كمية أو إحصائية.

2- المفاهيم الكلية للإنتاجية:

وتحتوي هذه المجموعة على المفاهيم التالية [1]:

أ) الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج Global (Total) Productivity of Factuors.

ب) الإنتاجية الكلية للعمل Integral (Total) Productivity of Labor.

أ- الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج: وتعرف بأنها العلاقة بين الناتج (المخرجات Outputs) وجميع عناصر الإنتاج التي استخدمت في الحصول عليه. وبعبارة أبسط، فليست الإنتاجية حسب مضمون هذا التعريف، سوى النسبة الحسابية Arithmetical Ratio بين كمية المخرجات من المنتجات والخدمات التي أنتجت خلال فترة زمنية معينة، وكمية المدخلات التي استخدمت في تحقيق ذلك القدر من الإنتاج. ويمكن التعبير عن هذه العلاقة كالآتي:

(1) وجيه عبدالرسول العلي، مصدر سابق، ص 22.

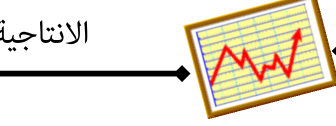
$$\text{الإنتاجية الكلية} = \frac{\text{المخرجات (الإنتـاج) Outputs}}{\text{المدخلات (العمل+ رأس المال+ الموارد+ ...الخ)}}$$

وعلى أساس هذا المفهوم، نجد أن الإنتاجية ترتفع في الحالات التالية:

- إذا ارتفع حجم المخرجات مع ثبات حجم المدخلات.
- إذا ارتفع حجم المخرجات مع انخفاض حجم المدخلات.
- إذا ارتفع حجم المخرجات مع ارتفاع في حجم المدخلات ولكن نسبة ارتفاع حجم المخرجات أكبر من المدخلات.
- إذا انخفض حجم المدخلات مع ثبات حجم المخرجات.
- إذا انخفض حجم المخرجات مع انخفاض حجم المدخلات ولكن نسبة انخفاض حجم المدخلات أكبر.

وفي الحقيقة، أن الإنتاجية بهذا المفهوم، ما هي إلا مقياس لمدى الكفاءة التي تتمتع بها الوحدة الاقتصادية في علمية تحويل المدخلات المختلفة إلى مخرجات، أي بمعنى آخر، تعد الإنتاجية الكلية مقياساً يعكس مدى كفاءة استخدام الموارد الاقتصادية المتاحة. وبالتالي فزيادة الإنتاجية تعني هنا الحصول على نفس كمية ونوعية المنتجات ولكن بتكاليف إجمالية أقل. وعلى هذا فإن الإنتاجية الكلية تعد خير وسيلة لمقارنة أداء الوحدة الاقتصادية الحاضر بالماضي بما يمكن من اكتشاف الاتجاه العام لكفاءة الأداء.

ولابد من الإشارة هنا، إلى أن فكرة الإنتاجية الكلية وإن كانت تحظى ببعض القبول، إلا أنه يعاب عليها كونها تثير جملة صعاب عند قياسها، الأمر الذي يقلل من فائدتها العملية. إضافة إلى أن استخدام الإنتاجية الكلية وإن كان يعبر عما يعتري



إنتاجية الوحدة الاقتصادية من تغير (ارتفاع أو انخفاض) إلا أنه يتعذر عليها تفسير سبب هذا التغير، ولن يتحقق ذلك إلا باستخدام مقاييس الإنتاجية الجزئية [1].

ب- الإنتاجية الكلية للعمل[2]: تمثل الإنتاجية الكلية للعمل العلاقة بين الإنتاج والعمل الكلي المستخدم في إنتاجه، والذي يشمل كلاً من العمل الحي Living labor، والعمل الميت (المتجسد أو المندمج أو الماضي) Embodied or Dead or Incorporated والذي يوجد في المعدات والخامات. وأهمية هذا المفهوم تقوم على ما يلي:

- إن إنتاج أي منتوج يتطلب استخدام كل من العمل الحي، والعمل المتجسد، ولهذا يجب أن يؤخذ كل منهما في الاعتبار عند قياس الإنتاجية.

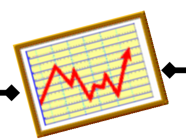
- إن استخدام إنتاجية العمل (الحي) للتعبير عن الإنتاجية، قد يؤدي إلى نتائج مظللة، نظراً لأن ارتفاع إنتاجية العمل (الحي) قد يكون على حساب زيادة استهلاك الخامات ومعدات الإنتاج (العمل المتجسد) مما قد يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الكلية للعمل.

2-1-1 تعريف الإنتاجية:-

ضمن هذا السياق سنورد بعض تعاريف الإنتاجية من قبل الباحثين فضلاً عن خبراء بعض المنظمات الدولية، ليتسنى لنا استقراء المفاهيم المتداولة ودلالاتها الاقتصادية:-

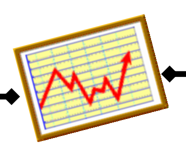
(1) عبدالفتاح أبوبكر، (قياس العمل والإنتاجية)، واقع معدلات إنتاجية العمل ووسائل تطويرها، سلسلة الدراسات الاجتماعية والعمالية، مجلس وزراء العمل والشؤون الاجتماعية للدول العربية الخليجية، مكتب المتابعة، الطبعة الأولى، العدد 8، 1987، ص 39.

(2) وجيه عبدالرسول العلي، مصدر سابق، ص 24.



- بأنها الاستخدام الأمثل لعناصر الإنتاج بما يحقق أكبر قدر ممكن من الإنتاج بمستوى جودة وبتشكيلة معينة، وفي وقت محدد، وبأقل تكلفة ممكنة وبما يعطي أعلى فائض ممكن من الربحية [1].
- هي مقياس لكفاءة تحويل الموارد أو عناصر الإنتاج إلى السلع والخدمات التي يعتمد في إنتاجها أو تقديمها على الجهد والذكاء الإنساني [2].
- هي العلاقة بين كمية الموارد المستخدمة في العملية الإنتاجية وبين الناتج من تلك العملية[3].
- هي علاقة للقياس الكمي بين المنتجات من جهة والعمل المبذول في تأمين تلك المنتجات من جهة أخرى[4].
- يعرف خبراء منظمة التعاون الاقتصادية والتنمية (O.E.C.O) الإنتاجية بأنها (كمية الإنتاج - المخرجات - منسوبة إلى كل عنصر من عناصر الإنتاج) [5].
- ويؤكد خبراء منظمة العمل الدولية (I L O) ما ذهب إليه خبراء منظمة التعاون الاقتصادية والتنمية، بأن الإنتاج هو عبارة عن حصيلة التكامل بين العناصر الأساسية للإنتاج (الأرض، رأس المال، العمل، والتنظيم) وتمثل النسبة بين الإنتاج وهذه العناصر مؤشر ومقياساً للإنتاجية [6].

(1) جمال محمد نواره، وآخرون، الإنتاجية، (القاهرة: بيمكو للاستشارات الهندسية)، 1989، ص 8.
(2) جمال محمد نواره، وآخرون، المصدر السابق، ص 8.
(3) علي السلمي، إدارة الأفراد والكفاءة الإنتاجية، (مصر: مكتب غريب)، 1985، ص 21.
(4) محمد أزهر السماك، وعبدالعزيز مصطفى، أساسيات الاقتصاد الصناعي، (الموصل: مديرية دار الكتب)، 1984، ص 30.
(5) محمود محمد المنصوري، إنتاجية الأداء: "مفهومها، أساليب قياسها، وسبل دعمها"، (بنغازي: منشورات جامعة قاريونس)، مجلة قاريونس العلمية / السنة الخامسة / العدد3-4،1992، ص 19.
(6) محمود محمد المنصوري، مصدر سابق، ص 19.



- وتطرح الوكالة الأوروبية للإنتاجية (E A A) مفهوماً يتمحور في اتجاهين:-

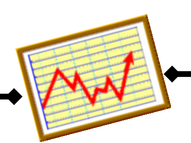
الأول يشير إلى أن الإنتاجية تعبر عن درجة فاعلية استخدام كل عنصر من عناصر الإنتاج، والاتجاه الثاني يعرف الإنتاجية بأنها موقف يقوم على البحث الدائم عن التطوير بقناعة راسخة من أن أداء اليوم أفضل من الأمس، وأداء الغد أفضل من أداء اليوم[1](*).

- أما المركز الياباني للإنتاجية (J P C) فيعرف الإنتاجية بأنها (تعظيم فائدة استخدام أو استغلال الموارد البشرية والمادية المستخدمة في الإنتاج، مع تقليل التكاليف المصاحبة للإنتاج، بما يمكن من توسيع السوق، ورفع معدلات استخدام العمالة، وتأمين أجور عالية، ورفع مستوى المعيشة لصالح كافة أفراد المجتمع)[2].

1-1-3 مزايا وفوائد مقاييس الإنتاجية:-

تمثل مقاييس الإنتاجية على مستوى الوحدات الاقتصادية أو القطاعات النوعية أو القطاع القومي، الأساس الحاكم في دراسات الإنتاجية لبيان أوجه التباين بين تلك الوحدات أو القطاعات. لذا فإن الإنتاجية تحقق العديد من المزايا والفوائد والتي تتمثل بالآتي[3]:

(1) محمود محمد المنصوري، مصدر سابق، ص 19.
(*) إن الاتجاه الثاني في تعريف الإنتاجية والذي يعتبر الإنتاجية موقفاً، ومن ثم قناعة، يجعل إمكانية تحديد مفهومها وقياسها، أمراً صعباً لذا حمل التعريف انتقادات عديدة، أنظر في ذلك: محمود محمد المنصوري، مصدر سابق، ص 19.
(2) محمود محمد المنصوري، مصدر سابق، ص 19.
(3) جمال محمد نواره، وآخرون، مصدر سابق، ص 118.



1- يعد مؤشر الإنتاجية من أهم المؤشرات على الربحية، إذ بمقارنة المدخلات بالمخرجات والارتفاع النسبي للمخرجات يعني زيادة الأرباح وذلك وفق المعادلة التالية:

الأرباح = العائد – تكاليف السلع والخدمات التي تم تحقيقها من خلال استخدام الموارد الطبيعية والبشرية تنعكس زيادة الإنتاجية بشكل مباشر على العاملين في الوحدات الاقتصادية من خلال زيادة المزايا والدخول المحققة لهم.

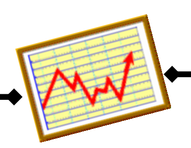
2- للإنتاجية علاقة في تحديد الأسعار، إذ أن ارتفاعها يعد مؤشراً قوياً على انخفاض التكلفة، وبالتالي إمكانية خفض السعر والعكس صحيح.

3- تساعد قياسات الإنتاجية في تحديد كفاءة استخدام الموارد المتاحة بالوحدة الاقتصادية ،وكذلك إمكانية زيادة كميات الإنتاج أو الخدمات بنفس الموارد المتاحة.

4- تعكس غالباً قياسات الإنتاجية نقاط القوة والضعف في الأداء الحالي للوحدة الاقتصادية أو القطاع النوعي مما يساعد على التخطيط السليم لاستخدام الموارد المتاحة في الفترات المقبلة آخذاً في الاعتبار علاج مشاكل استخدام الموارد.

5- تساعد قياسات الإنتاجية في تحديد خطط التوسع والإحلال والتجديد في الوحدات الاقتصادية أو القطاعات النوعية على أساس البدء والتنفيذ في الأنشطة التي تحقق أعلى عائد في الفترات الحالية.

6- غالباً ما تؤدي نتائج قياسات ومقارنات الإنتاجية على مستوى الوحدات الاقتصادية أو القطاعات النوعية إلى إذكاء روح المنافسة الإيجابية، حيث يعرف الجميع موقفهم الحالي بالمقارنة لغيرهم.



1-1-4 مشاكل قياس الإنتاجية:-

تحمل الإنتاجية المفهوم النسبي أي تكتسب معناها من خلال المقارنات الزمانية والمكانية، وبما أنها تتمثل في النسبة بين المخرجات والمدخلات فإن المشكلة الأساسية التي تواجه الباحثين عند قياس الإنتاجية تتركز في كيفية تحديد المخرجات والمدخلات على أساس متساو ومتعادل لغرض دقة المقارنات الزمانية والمكانية.

وفي هذا الجزء سوف نتعرض إلى بعض المشكلات الرئيسة لقياس عناصر الإنتاجية – المخرجات والمدخلات - [1].

1-1-4-1 مشكلات قياس الإنتاج (المخرجات Outputs):-

تبرز العديد من المشاكل عند قياس الإنتاج وهي:

1- مشكلة عدم تجانس المنتجات:

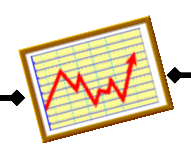
تبرز هذه المشكلة من خلال صعوبة تحديد وحدة قياس تمثل المنتجات المختلفة من حيث مواصفاتها الفنية أو مستوى جودتها أو المنتجات المختلفة تماماً.

لمواجهة هذه المشكلة يتم اللجوء إلى تقسيم العملية الإنتاجية إلى عمليات جزئية صغيرة أو على أساس مقابلة العمل المباشر المستخدم في إنتاج السلعة بالعمل المباشر

---

(1) ينظر في ذلك:

- عبدالعزيز هيكل، مشاكل قياس إنتاجية العمل، (بيروت: معهد الإنماء العربي)، الطبعة الأولى، 1976، ص 55-65.
- محمد فهمي حسن، ووجيه عبدالرسول، "المشكلات التطبيقية لقياس الإنتاجية وطرق معالجتها"، مجلة البحوث الاقتصادية والإدارية، العدد 3، المجلد 8، تموز، 1980، ص 108-112.
- عبدالهادي جبار جياد العبودي، بعض العوامل المؤثرة على الإنتاجية (دراسة تطبيقية في شركة الصناعات الإلكترونية)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة المستنصرية، 1989، ص 7-8.



النمطي (Staandard) وفق دراسات زمنية معينة. وهذه الحلول تصلح للحالة الأولى أي الاختلال في المواصفات الفنية ومستوى الجودة أما مشكلة الاختلاف التام في المنتجات فيمكن مواجهتها على أساس إعطاء أوزان مختلفة للمنتجات المتعددة عند تركيب الرقم القياسي للإنتاجية.

2- مشكلة المنتجات غير مكتملة الصنع (شبه المصنعة):

تبرز هذه المشكلة عندما تستغرق العملية الإنتاجية وقتاً طويلاً بينما يتم قياس الإنتاجية في فترات قصيرة. إذ أن إنتاج المنشأة خلال فترة زمنية معينة يشمل كلاً من المنتجات النهائية (تامة الصنع) والمنتجات التي لم يكتمل صنعها بعد، وعليه تظهر مشكلة كيفية إيجاد مقياس يعبر عن المنتجات النهائية والمنتجات غير مكتملة الصنع إذ أن اعتماد المنتجات النهائية فقط عند قياس الإنتاجية يؤثر على دقة القياس.

لذا يمكن التقليل من تأثير هذه المشكلة من خلال قياس الإنتاجية في فترات طويلة وذلك بالاعتماد على أرقام سنوية للإنتاج والاستخدام، أو أخذ قيمة المنتجات بدلاً من كميتها. لكن عند اتباع الطريقة الثانية تبرز مشكلة أخرى وهي كيفية تقييم المنتجات غر المكتملة.

3- مشكلة عدم تجانس المؤسسات فيما يتعلق بدرجة تكامل العمليات الإنتــــاجية فيهـا:

ففي المؤسسات التي تتميز بدرجة عالية من التكامل تظهر إحصاءات الإنتاج ناقصة لأنها لا تشمل المنتجات المستعملة كمستلزمات في عمليات الإنتاج داخل المؤسسة. وما دامت قيمة الإنتاج النهائي (سعر المنتج النهائي) في المرحلة التالية سوف يتضمن قيمة (المنتجات المستعملة كمستلزمات) فلا توجد ثمة مشكلة ولكن المشكلة قد تبرز إذا كنا بصدد قياس إنتاجية العناصر في (القسم السابق) الذي أنتج السلعة التي استخدمت كمستلزمات في المرحلة اللاحقة.

أما المؤسسات التي تكون درجة التكامل فيها أقل فإن إحصاءات الإنتاج تتضمن هذه المنتجات لأنها تدخل ضمن مبيعات المؤسسات المذكورة. ويمكن مواجهة هذه المشكلة من خلال اعتماد التصنيف التفصيلي للبيانات الإحصائية في تركيب الأرقام القياسية للإنتاجية.

4- مشكلة المنتجات أو الأجزاء المشتراة من خارج المنشأة:

تكمن هذه المشكلة في اختلاف نسبة الأجزاء المشتراة إلى الأجزاء المنتجة في المنشأة حيث تدخل منتجات منشأة معينة كمستلزمات إنتاج لمنشأة أخرى. إذاً لمواجهة هذه المشكلة يقاس الإنتاج على أساس القيمة المضافة.

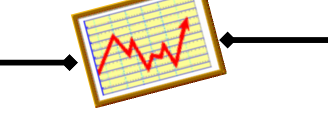
2-4-1-1 مشكلات قياس المدخلات (Inputs):-

تتمثل مدخلات العملية الإنتاجية بعنصر العمل (خدمات عوامل الإنتاج البشرية) وعنصر رأس المال (خدمات عوامل الإنتاج غير البشرية). وعندما يرغب أي باحث في قياس الإنتاجية الكلية يواجه مشكلة تعدد المدخلات وصعوبة توحيدها بوحدة قياس معينة فضلاً عن المشكلات الإحصائية المتعلقة بكثرة البيانات الإحصائية المطلوبة، لذلك يلجأ معظم الباحثين إلى اعتماد معايير الإنتاجية الجزئية والتي هي الأخرى تواجه بعض المشكلات المتعلقة بتحديد المدخلات (الجزئية) وقياسها.

مشكلات قياس العمل(1):-

من خلال تعريف العمل تظهر الصعوبة في قياس المجهودات الذهنية (أي عدم إمكانية القياس العملي لكمية العمل المستخدمة)، لذا يلجأ الباحثون إلى التعبير عن

(1) يعرف العمل بأنه (تلك المجهودات عضلية كانت أم ذهنية التي يبذلها الإنسان لخلق المنافع أو زيادتها)، ينظر في ذلك: إسماعيل محمد هاشم، مبادئ الاقتصاد الكلي، (بيروت: دار النهضة العربية للطباعة)، 1977، ص 377.



كمية العمل المستخدمة من خلال الزمن الذي تستغرقه تلك المجهودات (زمن العمل) أو عدد العاملين كمقياس للعمل أو الأجور المدفوعة (تعويضات المشتغلين).

ومن أبرز المشكلات التي تواجه الباحثين عند قياس العمل هي [1]:

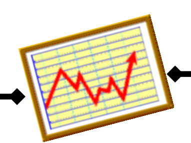
1- مشكلة تعدد فئات العمل:

تبرز هذه المشكلة عند قياس إنتاجية العمل على المستويين الكلي والجزئي، فعلى مستوى الاقتصاد ككل يمكن اعتماد عدد السكان الكلي أو عدد الإفراد القادرين على العمل أو عدد الأفراد العاملين فعلاً، أما على مستوى القطاع الواحد فيمكن اعتماد عدد العاملين الكلي في القطاع أو عدد العاملين فعلاً في الإنتاج[2].

وعلى المستوى الجزئي تبرز مشكلة تعدد فئات قوة العمل حسب دور كل منها في العملية الإنتاجية فهناك (العمال الذين يرتبط عملهم مباشرةً بالعملية الإنتاجية - العمال المباشرون -)، (والعمال الذين لا يرتبط عملهم بشكل مباشر في العملية الإنتاجية – العمال غير المباشرين -) فضلاً عن العاملين في المستويات الإدارية المختلفة. وعليه تظهر هذه المشكلة – على المستوى الجزئي – في وجهين، يتمثل الوجه الأول في تعدد التعاريف الواردة بشأن الفئات المختلفة للعمل (أي اختلاف الآراء بشأن ما يمكن عده عملاً مباشراً أو غير مباشر) وذلك عندما تتم عملية المقارنة الدولية حيث لم يتم الاتفاق على مفاهيم موحدة لفئات العمل المختلفة إذ يستخدم في بعض الدول اصطلاح (عمال الإنتاج) للدلالة على العمال المباشرين باستثناء عمال الصيانة بينما في دول أخرى يجري التصنيف على أساس دفع الأجور (العمال بأجر) أو (العمال

(1) مصطفى كامل السيد، دراسة بعض مشاكل قياس الإنتاجية، منظمة التنمية الصناعية للدول العربية، نشرة التنمية الصناعية، العدد 4، القاهرة، 1970، ص 46-47.

(2) وجيه عبدالرسول العلي، مصدر سابق، ص 44.



المستخدمين بمرتبات) [1]. وعند الانتهاء من تحديد تعريف فئات العمل المختلفة، ننتقل إلى الوجه الثاني للمشكلة والمتمثل في اختيار أي من هذه الفئات عند القياس.

من المسلم به إن الإنتاج هو حصيلة جهود جميع فئات القوى العاملة المشاركة في العملية الإنتاجية سواء كانوا عمالاً مباشرين أو غير مباشرين، لذا فإن اعتماد العمال المباشرين فقط في قياس إنتاجية العمل يعد مأخذاً على هذا القياس وذلك لوجود عمال آخرين ساهموا وشاركوا في خلق الإنتاج، فضلاً عن تطور المستوى التقني والذي يعني استخدام عدداً أقل من العمال المباشرين نسبة إلى العمال غير المباشرين مما ينعكس في ارتفاعات وهمية في مستويات إنتاجية العمل للعمال المباشرين مقارنة بالعمال غير المباشرين. وهذا ما يقود إلى عدم جدوى المقارنات الزمنية ضمن الوحدة الإنتاجية وكذلك عدم جدوى المقارنات بين الوحدات الإنتاجية التي تتفاوت (تتباين) في المستويات التقنية المستخدمة في العملية الإنتاجية، لذا كان اتجاه البلدان المتقدمة صناعياً نحو استخدام عدد العاملين الكلي عند قياس إنتاجية العمل[2].

2- مشكلة عدم تجانس قوة العمل:

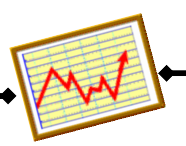
تتمثل هذه المشكلة في كيفية جمع وحدات العمل (ساعات العمل أو عدد العاملين) إذ أن وحدة العمل ليس مفهوماً متجانساً نظراً لاختلاف مهارة العاملين وأعمارهم وأجناسهم فضلاً عن درجة استعدادهم وامتثالهم للعمل[3].

(1) عبدالعزيز هيكل، مصدر سابق، ص 42.

(2) أوصى مؤتمر الإحصائيين المنعقد في مدينة جنيف عام 1974 باستخدام عدد العاملين الكلي، ينظر في ذلك: وجيه عبدالرسول العلي، مصدر سابق، ص 45.

- ويرى الباحث (معد هذا الكتاب) إن استخدام أي من هذه الفئات أو مجموعها يعتمد على الأهداف المتوخاة من البحث ومجاله فضلاً عن مدى توفير البيانات الإحصائية المطلوبة.

(3) كمثال على ذلك وفي دراسة للاقتصادي (L. Rostas) وجد أن أحد أسباب انخفاض إنتاجية العمل في الصناعات الإنجليزية مقارنة بنظيرتها في الصناعات الأمريكية يعود إلى ارتفاع نسبة الإناث إلى



ولمعالجة هذه المشكلة يلجأ البعض إلى استخدام معاملات الترجيح في مواجهتها، وهناك طريقتان للترجيح هي:

أ) على أساس الأجور المدفوعة.

ب) على أساس متوسط المهارة.

عند النظر إلى الجانب الهندسي أو الفني أو الإداري فإن استخدام معاملات الترجيح قد يكون ذا مغزى، لكن في الجانب الاقتصادي يبدو من المفيد التعرف على مدى تأثير هيكل (بنية) العاملين على مستويات إنتاجية العمل ومن ثم كيف يمكن أن نعيد رسم هذا الهيكل بالشكل الذي يؤدي إلى رفع إنتاجية العمل[1].

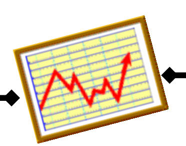
وعليه فإن الأساس الأول (ترجيح ساعات العمل على أساس الأجور المدفوعة) يمكن أن يعطينا صورة متجانسة عن قوة العمل بافتراض أن نظام الأجور (تحديد الأجور) يستند فقط على مستويات مهارات العاملين وطبيعة أعمالهم إلا أن تأثر نظام الأجور بمدة الخدمة التي قد تؤدي إلى زيادة أجر العامل على الرغم من عدم حصول تغير في مهارته يجعل اتباع هذه الطريقة غير مجد. أما الأساس الثاني (ترجيح ساعات العمل على أساس متوسط المهارة) يكتنفه الكثير من الصعوبات المتعلقة بتصنيف العاملين حسب مهاراتهم واختلاف المعايير التي يتم على أساسها هذا التصنيف.

3- مشكلة اختيار الوحدات الزمنية لقياس العمل:

تتعدد الوحدات الزمنية لقياس العمل وهي: عامل / ساعة، عامل / يوم، عامل / شهر، عامل / سنة، لكن تكمن المشكلة في اختيار أي من هذه الوحدات في قياس العمل نظراً لاختلاف مضامينها، فالمقياس الأول (عامل / ساعة) يعني ساعات

مجموع القوى العاملة في الصناعات الإنجليزية عما هي عليه في الصناعات الأمريكية،
ينظر: عبدالهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 23.

(1) عبدالهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 24.



العمل الفعلية المبذولة من قبل العامل، أما المقياس الثاني (عامل / يوم) فإنه يمثل حضور العامل إلى مكان العمل بغض النظر عن ساعات العمل الفعلية، أم المقياس الثالث والرابع (عامل / شهر، عامل / سنة) فإنهما يمثلان عدد العمال الذين تظهر أسماءهم في قوائم الأجور الشهرية والسنوية على التوالي مما لا يعكس حضور العامل إلى مكان العمل فقد يكون متمتعاً بإجازة مرضية أو دراسية أو غير ذلك[1].

وتجدر الإشارة هنا إلى أن استخدام مثل تلك الوحدات (المقاييس) يكون على المستوى الجزئي (على مستوى المنشأة) أكثر يسراً منه على المستوى الكلي أو على المستوى التجميعي، وذلك لسهولة جمع البيانات التفصيلية عن حركة العمال على مستوى المنشأة فضلاً عن دقتها.

وبناءً على ما تقدم فإن عملية المفاضلة بين استخدام أي من هذه المقاييس تعتمد على الهدف من البحث ومدى توفر البيانات الإحصائية. وبشكل عام يمكن اعتبار مقياس (عامل / ساعة) أكثر ملاءمة لقياس إنتاجية العمل إلا أن المشكلة المتعلقة بكثرة البيانات الإحصائية ومدى دقتها تدفع الباحثين إلى استخدام المقاييس الأخرى ولا سيما عند قياس الإنتاجية لفترات طويلة.

مشكلات قياس رأس المال:-

يعبر مدخل رأس المال عن مساهمة الأصول الثابتة في العملية الإنتاجية والمتمثلة بـ(الآلات والمعدات، الأبنية المختلفة، وسائل النقل، والأثاث)، وهذا ما يطلق عليه برأس المال الثابت.

ويقاس رأس المال بكونه خزيناً (Stock) في لحظة زمنية معينة معبراً عن مجموع قيمة المكونات الرأسمالية المشاركة في العملية الإنتاجية، وضمن هذا السياق تبرز بعض المشكلات:

(1)نادر أحمد أبوشيخة، الكفاية الإنتاجية ووسائل تحسينها في المؤسسات العامة، (الأردن: مطبعة الدستور التجارية)، 1982، ص 51.

- كيفية تحديد نسب الاندثار للأصول الثابتة وذلك لعدم توفر معيار ثابت لهذه النسب، وهذا ما يقود إلى الاعتماد على التقديرات الشخصية والتي تتباين من باحث إلى آخر، أو اللجوء إلى السجلات والدفاتر المحاسبية في الوحدات الاقتصادية (الإنتاجية أو الخدمية) للحصول على نسب الاندثار.
- عدم وجود حصر شامل للموجودات الثابتة، خاصة على المستوى الكلي.

لذا يمكن القول أن قياس رأس المال على المستوى الجزئي (على مستوى المنشأة) يكون أكثر سهولة ويسر منه على المستوى الكلي أو المستوى التجميعي وذلك لسهولة الحصول على البيانات المتعلقة بالأصول الثابتة على مستوى المنشأة.

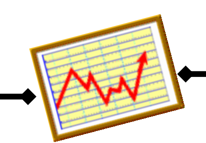
5-1-1 مؤشرات الإنتاجية على مستوى القطاع الصناعي:-

يعد قياس الإنتاجية على مستوى القطاع الصناعي مؤشراً هاماً عند تتبع الأداء الاقتصادي للدولة، حيث يظهر الصناعات المتعثرة والناجحة مما يساعد على تحديد مشكلات التنمية الصناعية. وكما يساعد أيضاً في تحديد الاتجاهات المستقبلية للتغير التقني، ومتطلبات الوحدات من العمالة كماً ونوعاً، وكذلك تحديد اتجاهات عناصر تكاليف الإنتاج ،واتجاهات نمو الحرف والمهن والصناعات ذلك من خلال تحليل معدلات إنتاجية الصناعة ككل والقطاعات النوعية داخلها.

هذا وتوجد العديد من مقاييس الإنتاجية على المستوى الصناعي بوجه عام، بجانب مقاييس الإنتاجية على مستوى الصناعات المختلفة داخل القطاع، وفيما يلي عرض للمداخل التي تعد أكثر المقاييس شيوعاً للإنتاجية على مستوى القطاع الصناعي وهي[1]:

---

(1)جمال محمد نواره، وآخرون، مصدر سابق، ص 108.



- مؤشرات الإنتاجية الجزئية والكلية (*):

بدأ استخدام مؤشرات الإنتاجية على مستوى الصناعة عن طريق ميلز (Mills) في عام 1932، تلاه ماجدوف (Magdoff) في عام 1939، حيث استخدموا المؤشرات الآتية لقياس الإنتاجية:

$$\text{الإنتاجية على مستوى الصناعة} = \frac{\text{إجمالي قيمة مخرجات (الإنتاج) الصناعة}}{\text{إجمالي الأجور المدفوعة للعاملين في الصناعة}}$$

$$\text{الإنتاجية} = \frac{\text{إجمالي كمية الإنتاج}^{(*)}}{\text{إجمالي عدد ساعات العمل}}$$

واجهت تلك المؤشرات بعض أوجه القصور مما يحد من مدى دقتها، إذ اعتمدت على عنصر العمالة كأساس لقياس الإنتاجية وإهمال عناصر الإنتاج الأخرى مثل الخامات والآلات والأموال، وكذلك إغفالها للتغير في جودة المنتجات عبر السنوات أو فترات المقارنة، بالإضافة إلى إغفالها الاختلاف والتغير في مهارات وهيكل (بنية) العمالة بين الوحدات موضوع المقارنة أو الفترات موضوع القياس.

(*) من المعروف أن آدم سميث يعد أول الاقتصاديين الذي استخدم مفهوم الإنتاجية عند تأكيده على إنتاجية العمل واعتبر أن تقسيم العمل هو الوسيلة الأساسية لزيادة الإنتاجية وتطويرها ومن ثم زيادة الأرباح.

(*) يقوم مقياس ماجدوف (Magdoff) على أساس قياس الإنتاجية للصناعة بين فترتين مختلفتين، السنة الحالية وسنة الأساس. ويقصد بإجمالي ساعات العمل، الزمن الفعلي المستغرق في الإنتاج بافتراض تجانس العمالة، مع ملاحظة إغفال فروق المهارة بين العمال. أنظر في ذلك: جمال محمد نوراه، المصدر السابق، ص 110.

ومن خلال تعريف الإنتاجية يظهر مؤشرين لقياسها، الأول كلي (الإنتاجية الكلية Total Productivity) إذ تعني الإنتاجية (نسبة المخرجات إلى كل عناصر المدخلات)، والثاني جزئي (الإنتاجية الجزئية Partial Productivity) وتعني الإنتاجية (نسبة المخرجات إلى أحد عناصر المدخلات) [1].

1-1-5-1 الإنتاجية الجزئية (Partial Productivity):-

وتعبر عن العلاقة بين الإنتاج (المخرجات Output) وأحد عناصر الإنتاج (مدخل واحد Input)، وتعد مقياساً يعبر عن قدرة أحد عناصر الإنتاج على تكوين الإنتاج النهائي أو الوسيط [2].

$$\text{الإنتاجية الجزئية} = \frac{\text{المخرجات (الإنتاج) (كمية أو قيمة)}}{\text{أحد مدخلات الإنتاج (كمية أو قيمة)}}$$

ومن مؤشرات الإنتاجية الجزئية ما يأتي:

- إنتاجية رأس المال = $$\frac{\text{المخرجات (الإنتاج) (كمية أو قيمة)}}{\text{رأس المال المستخدم}}$$

- إنتاجية العمــل = $$\frac{\text{المخرجات (الإنتاج) (كمية أو قيمة)}}{\text{عدد العمال}}$$

---

(1) عبدالهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 10.

(2) أكرم أحمد رضا الطويل، تقييم الأداء للنشاط الإنتاجي في المنشأة العامة للزيوت النباتية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 1979، ص 140.

- إنتاجية وحدة النقد من الأجور= $\frac{\text{المخرجات (الإنتاج) (كمية أو قيمة)}}{\text{إجمالي الأجور والرواتب}}$

1-1-5-2 الإنتاجية الكلية (Total Productivity):-

تعد الإنتاجية الكلية مقياساً يعكس مدى كفاءة استخدام الموارد الاقتصادية المتاحة، وتعبر عن العلاقة بين الإنتاج (المخرجات Output) وجميع عناصر الإنتاج (المدخلات Inputs) والتي استخدمت في إنتاجه، ويمكن التعبير عنها كالآتي:

الإنتاجية الكلية = $\frac{\text{المخرجات (الإنتاج)}}{\text{المدخلات (العمل+ رأس المال+ الموارد+ ...الخ)}}$

وعلى الرغم من أن مؤشر الإنتاجية الكلية يعطي إطاراً أشمل للتغيرات الحاصلة في مستوى الإنتاجية، إلا أن اشتراك عناصر كثيرة في تحديدها بعضها مستمر في الأداء وبعضها متقطع يجعلها صعبة التحديد والقياس [1]، لذلك برزت الحاجة إلى استخدام مؤشر الإنتاجية الجزئية من قبل أغلب الباحثين في هذا المجال.

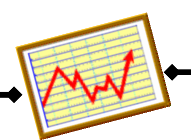
1-1-6 قياس الإنتاجية باستخدام الأرقام القياسية:-

1-1-6-1 تعريف الأرقام القياسية:

يعرف الرقم القياسي (Index Number) بأنه [الرقم الحقيقي الذي يقيس تغيرات في مجموعة من المتغيرات المترابطة (An index number is defined as a real number that measures changes in a set of related variables)] [2].

(1) عبدالفتاح أبوبكر، (قياس العمل والإنتاجية)، مصدر سابق، ص 39.

(2) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E. Battese , An Introduction to Efficiency and Productivity analysis , (U.S.A: Kluwer Academic Publishers) , 1998 , p. 70.



حيث يمكن استخدام الأرقام القياسية للمقارنة عبر الزمن أو المكان (زمانياً أو مكانياً) أو كليهما، فضلاً عن استخدامها لقياس التغير في الأسعار والكميات خلال فترة زمنية، وكذلك قياس الفروقات في مستويات ضمن منشآت معينة، المصانع، المناطق، والدول.

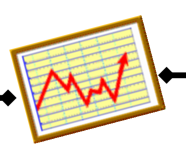
إن الأرقام القياسية لها تاريخ متميز وطويل في الاقتصاد مع بعض المساهمات المهمة من قبل لاسبيرز (Laspeyres)، وباش (Paasche) وهي تعود إلى أواخر القرن التاسع عشر، حيث أن صيغهم - Paasche , Laspeyres - لازالت شائعة الاستخدام من قبل مكاتب إحصائية دولية في العالم. فضلاً عن مساهمات (Laspeyres)، (Paasche)، فهناك مساهمة فيشر (Fisher) من خلال كتابه (صنع الأرقام القياسية The Making of Index Numbers) المنشور عام 1922، والذي يوضح إمكانية استعمال صيغ إحصائية لاشتقاق أرقام قياسية مناسبة. إضافة لما تقدم فقد ظهرت صيغة أخرى لقياس الإنتاجية وهي مؤشر تورنك فزست (Tornqvist Index) (1936).

2-6-1-1 أنواع الأرقام القياسية:

أ) الأرقام القياسية للأسعار Price Index Numbers:

قبل مناقشة الأرقام القياسية للأسعار، لابد من توضيح مفاهيم الرموز المستخدمة، نفرض أن:

p_{ij}	تعبر عن السعر.
q_{ij}	تعبر عن الكمية.
i	تعبر عن السلعة ($i = 1 , 2 , ...N$)
j	تعبر عن الفترة ($j = s , t$)



فيما يخص الأرقام القياسية للأسعار، سوف نركز أولاً على إنشاء الرقم القياسي للسعر، ومن ثم سنوضح كيفية استخدام هذه الصيغة لتكوين الأرقام القياسية للكمية.

إن من أكثر الصيغ شيوعاً في التطبيق هي صيغة لاسبيرز (Laspeyres)، وباش (Paasche)، حيث أن مؤشر لاسبيرز للسعر يستخدم كميات
فترة الأساس كقياس، في حين أن مؤشر باش يستخدم الفترة الحالية كمقياس لتعريف المؤشر[1]:

مؤشر لاسبيرز (Laspeyres Index):

$$\text{Laspeyres Index} = p_{st}^{L} = \frac{\sum_{i=1}^{N} p_{it} q_{is}}{\sum_{i=1}^{N} p_{is} q_{is}} = \sum_{i=1}^{N} \frac{p_{it}}{p_{is}} \times \omega_{is} \quad ......(1)$$

حيث أن:

$$\omega_{is} = p_{is} q_{is} \Big/ \sum_{i=1}^{N} p_{is} q_{is}$$

هي قيمة سهم السلعة i في فترة الأساس. إن المعادلة (1) تعكس تفسيرين (متناوبين)، الأول هو أن مؤشر لاسبيرز هو النسبة بين قيمتين تجميعيتين ناتجة عن تقييم كميات فترة الأساس عند أسعار فترة الأساس والفترة الحالية. والثاني هو أن مؤشر لاسبيرز يقيس المعدل (المتوسط) لقيمة السهم لأسعار متعلقة عددها N. أن قيم

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 72.
أي أن صيغة لاسبيرز للأرقام القياسية تعتمد على فترة الأساس، أي أسعار فترة الأساس او أسعار المنظوم الذي نقارن بالنسبة له. أما صيغة باش للأرقام القياسية فهي تعتمد على الفترة الحالية (فترة المقارنة)، أي أسعار الفترة الحالية أو المنظوم الذي نقارن مستوى إنتاجيته. أنظر في ذلك: وجيه عبدالرسول العلي، مصدر سابق، ص 61.

الأسهم تعكس الأهمية المتعلقة لكل سلعة في هذه المجموعة (أو هذه السلة)، كمال أن قيم الأسهم تستعمل هنا للإشارة إلى فترة الأساس.

إذاً صيغة لاسبيرز تستخدم كميات فترة الأساس، لذا عند استخدام كميات الفترة الحالية كبديل، فهنا تظهر صيغة باش، حيث تستعمل كميات الفترة الحالية وكما يأتي[1]:

مؤشر باش (Paasche Index):

$$\text{Paasche Index} = p_{st}^{p} = \frac{\sum_{i=1}^{N} p_{it} q_{it}}{\sum_{i=1}^{N} p_{is} q_{it}} = \frac{1}{\sum_{i} \frac{p_{is}}{p_{it}} \times \omega_{it}} \quad ......(2)$$

أن الجزء الأول من المعادلة (2) يبين أن مؤشر باش هو نسبة بين قيمتين تجميعيتين ناتجة من تقييم كميات الفترة t عند الأسعار التي تبرز (تظهر) خلال الفترات t , s. أما الجزء الأخير من المعادلة يقترح أن مؤشر باش هو وسيلة قياس متجانسة (منسجمة) مع نسبة الأسعار، مع وجود قيمة أسهم الفترة الحالية كقياس (كمقاييس) .

من خلال المعادلتين (1)، (2) يمكن مشاهدة أن صيغتي لاسبيرز وباش تمثلان طرفين، الطرف الأول (الصيغة الأولى) تؤكد على كميات فترة الأساس، والطرف الثاني يؤكد على كميات الفترة الحالية. كما أن هاذين المؤشرين يتطابقان إذا كانت متعلقات الأسعار لا تبدي أي تغير، أي أن $p_{it} / q_{is} = C$، إذاً فإن مؤشري لاسبيرز وباش يتطابقان ويساويان الثابت C، وأيضاً يميلان إلى التباعد عندما تظهر

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 73.

(أو تبدي) متعلقات الأسعار تغير كبير، إضافة إلى أن مدى التباعد يعتمد أيضاً على متعلقات الكمية والعلاقات الإحصائية بين متعلقات السعر والكمية.

إن مؤشري لاسبيرز وباش شائعة الاستخدام من قبل الوكالات الإحصائية الدولية لسبب البساطة وسهولة الحساب، حيث تستخدمان في حساب الرقم القياسي لسعر المستهلك (CPI) (Consumer Price Index) .

مؤشر فيشر (Fisher Index):

إن الفجوة بين مؤشري لاسبيرز وباش أدت بفيشر (Fisher) (1922) أن يقدم مساهمته حيث استخدم المتوسط الهندسي للمؤشرين كصيغة ممكنة للرقم القياسي[1]:

$$\text{Fisher Index} = p_{st}^{F}\sqrt{p_{st}^{F} \times p_{st}^{P}} \quad \ldots\ldots(3)$$

بالرغم من أن مؤشر فيشر مصنع، إلا أنه يمتلك خواص متعددة، لذلك يعد أو يسمى مؤشر فيشر المثالي (Fisher ideal Index).

مؤشر تورنك فزست (Tornqvist Index):

إن مؤشر تورنك فزست استخدم في دراسات إنتاجية العامل الكلية (TFP) في العقود الأخيرة. كما أن مؤشر تورنك فزست للسعر هو مقياس للمتوسط الهندسي لمتعلقات السعر، مع مقاييس معطاة بواسطة متوسط قيم الأسهم في الفترات t , s [2].

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 73.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن بعض الباحثين والإحصائيين يقترحون استخدام المتوسط الحسابي (Arithmetic Mean) أو المتوسط الهندسي (Geometric Mean) للأسعار (صيغة مارشال وأدجورت Edgeworth Formula Marshall) في حساب قيمة الناتج وحساب الرقم القياسي للناتج، كما يقترحون أيضاً استخدام (صيغة فيشر Fisher) لحساب الرقم القياسي الأمثل Ideal للناتج. أنظر في ذلك: وجيه عبدالرسول العلي، مصدر سابق، ص 62-63.

(2) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 74.

$$p_{st}^{T} = \prod_{i=1}^{N}\left[\frac{p_{it}}{p_{is}}\right]^{\frac{\omega_{is}+\omega_{it}}{2}} \quad ......(4)$$

إضافة لما تقدم فإن مؤشر تورنك فزست يوجد على شكل تغير log كما في المعادلة:

$$\text{Ln } P_{st}^{T} = \sum_{i=1}^{N}\left(\frac{\omega_{is}+\omega_{it}}{2}\right)[\text{Ln } P_{it} - \text{Ln } P_{is}] \quad ......(5)$$

وذلك لأن تغير log يقدم شكل حسابي أفضل.

ب) الأرقام القياسية للكميات QuantityIndex Numbers:

هنالك طريقتين لقياس تغير الكمية، الأولى هي الطريقة المباشرة (direct approach) والتي من خلالها يتم اشتقاق الصيغة الخاصة لقياس التغير الكلي للكمية من خلال التغير النوعي للكمية، فيما يخص سلعة منفردة، مقاسة بـ q_{it}/q_{is}. وهنا يمكن تطبيق مؤشرات لاسبيرز (Laspeyres)، وباش (Paasche)، فيشر (Fisher)، وتورنك فزست (Tornqvist) بشكل مباشر فيما يخص الكمية. أما لطريقة الثانية، فهي غير مباشرة (indirect approach)، حيث يتم استخدم فكرة أساسية وهي: أن تغير الكمية والسعر هما مركبتين تصنع تغير القيمة خلال الفترة t , s. وسوف نوضح هاتين الطريقتين بشيء من التفصيل.

الطريقة المباشرة The Direct Approach:

هنالك عدة صيغ لمؤشر الكمية (الرقم القياسي للكمية) (quantity index) والتي يمكن تعريفها باستخدام الأرقام القياسية للسعر، وبشكل بسيط تبادل الأسعار والكميات. وكما في الصيغة أدناه:-

$$Q_{st}^{L}=\frac{\sum_{i=1}^{N}p_{is}q_{it}}{\sum_{i=1}^{N}p_{is}q_{is}}\ ,\ Q_{st}^{P}=\frac{\sum_{i=1}^{N}p_{it}q_{it}}{\sum_{i=1}^{N}p_{it}q_{is}}\ ,\ Q_{st}^{F}=\sqrt{Q_{st}^{L}\times Q_{st}^{P}}\ ......(6)$$

أما فيما يخص مؤشر تورنك فزست للكمية(Tornqvist quantity index) بصيغته المضروبة والجمعية (تغير log-change log) فهو كالآتي:

$$Q_{st}^{T}=\prod_{i=1}^{N}\left[\frac{q_{it}}{q_{is}}\right]^{\frac{\omega_{is}+\omega_{it}}{2}}\qquad ......(7)$$

$$\text{Ln}\ Q_{st}^{T}=\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{\omega_{is}+\omega_{it}}{2}\right)[\text{Ln}\,q_{it}-\text{Ln}\,q_{is}]\ ......(8)$$

إن مؤشر تورنك فزست في المعادلة (7) هو اكثر الأرقام القياسية شيوعاً في قياس التغير في كمية المخرجات المنتجة وكمية المدخلات المستخدمة في عملية الإنتاج خلال الفترتين s , t. أما المعادلة (8) فهي توضح تغير log في مؤشر تورنك فزست حيث تعد صيغة عامة تستخدم لأغراض حسابية[1].

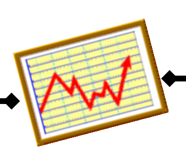
الطريقة غير المباشرة The Indirect Approach:

إن الطريقة غير المباشرة تستخدم عادة لغرض إجراء المقارنات الكمية زمنياً (خلال الزمن)، إن هذه الطريقة تستخدم الصيغة الأساسية التي تنص على أن التغير في السعر والكمية المقاسة تؤدي إلى تغير القيمة:-

تغير القيمة = تغير السعر × تغير الكمية

$$V_{st}=P_{st}\times Q_{st}\ ....(9)$$

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 75.



نظراً لأن V_{st} معرفة من البيانات المباشرة كنسبة من القيم في الفترة t إلى s، Q_{st} يمكن إيجادها كدالة لـ P_{st} كما في المعادلة التالية [(1)]:

$$Q_{st} = \frac{V_{st}}{P_{st}} = \frac{\sum_{i=1}^{N} p_{it} q_{it}}{\sum_{i=1}^{N} p_{is} q_{is}} \Bigg/ P_{st} = \frac{\sum_{i=1}^{N} p_{it} q_{it} / P_{st}}{\sum_{i=1}^{N} p_{is} q_{is}}$$

$$= \frac{\text{value in period } t \text{ , adjusted for price change}}{\text{value in period } s}$$

$$\therefore Q_{st} = \frac{\text{value in period } t \text{ (at constant period } s \text{ prices)}}{\text{value in period } s \text{ (at period } s \text{ prices)}}$$

إن البسط في هذه المعادلة مقابل لسلسلة الأسعار الثابت والتي عادةً تستخدم في العديد من المنشورات الإحصائية. بشكل أساسي فإن هذه الطريقة تنص على أن مؤشرات الكمية (الأرقام القياسية الكمية quantity indices) يمكن إيجادها من النسب للكميات المجمعة (أي أخذ الكميات بشكل تجميعي) بعد إزالة تأثير السعر خلال الفترة المعتبرة.

7-1-1 سمات الأرقام القياسية : Properties of Index Numbers

قبل استعراض سمات (خصائص) الأرقام القياسية، لابد من التطرق إلى مساهمات المهتمين بالأرقام القياسية. حيث اقترح فيشر Fisher (1922) العديد من

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 76.

الخصائص والتي تسمى (اختبارات tests)، وهذه الاختبارات تستعمل في علمية اختيار الصيغة الخاصة لإنشاء رقم قياسي للكمية والسعر.

إن هذه الخصائص وضعت على شكل بديهيات، حيث تسمى بالطريقة البديهية (axiomatic approach) لتكوين (لإنشاء) الرقم القياسي[1] .

كما وقدم إيكورن (Eichorn)، فولير (Voeller) (1976) ملخص لهذه الطريقة، فضلاً عن بالك (Balk) (1995) حيث قدم ملخص حديث للنظرية البديهية للأرقام القياسية للأسعار (axiomatic price approach index number theory)، وديورت (Diewert) (1992) حيث قدم مساهمة لهذه البديهيات للاستفادة منها في قياس الإنتاجية.

نفترض أن P_{st}، Q_{st} تمثلان الأرقام القياسية للسعر والكمية على التوالي. حيث أن كل منهما هو دالة حقيقية للأسعار والكميات لعدد من السلع وهو (N)، فضلاً عن s، t تمثلان الفترة الزمنية والتي يمكن تمثيلها بـ:

P_s، P_t، q_s، q_t

أما فيما يخص سمات (خصائص) الأرقام القياسية والتي تعد بديهيات أساسية شائعة يمكن إدراجها كالآتي[2]:

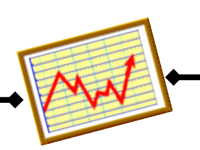
1- الإيجابية: Positivity

إن مؤشر (السعر أو الكمية) يجب أن يكون موجب في كل مكان.

2- الاستمرارية: Continuity

إن المؤشر هو دالة مستمرة للأسعار والكميات.

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 79.
(2) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 79.



3- التناسبية: Proportionality

إذا كانت كل الأسعار (أو الكميات) تزداد بنفس النسبة،
إذاً فإن P_{st}، Q_{st} يجب أن تزداد بنفس النسبة.

4- القابلية للقياس:

Commensurability or Dimensional invariance

إن مؤشر السعر (أو الكمية) يجب أن يكون مستقل عن وحدات قياس الكميات (أو الأسعار).

5- اختبار عكس الزمن: Time-reversal test

لفترتين s، t فإن $P_{st} = \dfrac{1}{P_{st}}$.

6- اختبار القيمة المتوسطة: Mean-value test

إن مؤشر السعر (أو الكمية) يجب أن يقع بين متغيرين أعلى (maximmn) وأدنى (minimum) متتابع لمستوى السلعة.

7- اختبار عكس المعامل: Factor-reversal test

إن الصيغة التي تحقق هذا الاختبار، عندما تكون نفس الصيغة مستخدمة لمؤشرات مباشرة للسعر والكمية وأن الناتج لهذه المؤشرات يساوي قيمة النسبة.

8- اختبار الدورانية (المرورية، العبورية):

Circularity test (transitivity)

لأي ثلاث فترات s، t، r فإن هذا الاختبار يتطلب الآتي:

$$P_{st} = P_{sr} \times P_{rt}$$

وهذا يعني أن المقارنة المباشرة بين s، t يؤدي إلى نفس المؤشر لمقارنة غير مباشرة عبر r .

8-1-1 قياس TFP باستخدام الأرقام القياسية:

TFP Measurement Using Index Numbers

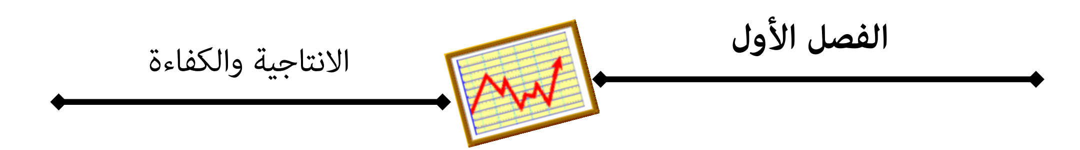
تستخدم الأرقام القياسية في قياس التغير في الإنتاجية، وذلك من خلال قياس التغير في مستويات المخرجات المنتجة (المتحصل عليها)، ومستويات المدخلات المستخدمة في العملية الإنتاجية. وتكون عملية القياس خلال فترتين زمنيتين أو خلال منشأتين.

إن مؤشر TFP (totel factor productivity) يقيس التغير الحاصل في مجمل المخرجات (المخرجات الكلية) بالنسبة إلى التغير في استعمال مجمل المدخلات (إجمالي المدخلات). كما أن مؤشر – TFP – يفضل على مقاييس الإنتاجية الجزئية (partial productivity measures)، مثل المخرجات نسبة إلى عامل واحد، وذلك لأن المقاييس الجزئية يمكن أن تعطي صورة خاطئة عن الأداء.

يطبق مؤشر TFP (TFP Index) على مقارنة مزدوجة (ثنائية)، أي بمعنى إجراء مقارنة بين فترتين زمنيتين أو بين وحدتين (من خلال المقطع العرضي) (across firms)، أو على أوضاع متعددة الجوانب حيث يمكن حساب مؤشر TFP للعديد من الوحدات المتقاطعة.

مقارنات مزدوجة (ثنائية): Binary Comparisons

نفرض مؤشر TFP لفترتين زمنيتين أو لمنشأتين، t & s. في هذه الحالة يمكن تعريف مؤشر TFP كالآتي:



$$\text{Ln } TFP_{st} = \text{Ln} \frac{\text{Output Index}_{st}}{\text{Input Index}_{st}} \quad \ldots\ldots (10)$$

نفرض ys، xs يمثلان كميات المخرجات والمدخلات، ωS، VS يمثلان قيم الأسهم (الحصص النسبية) (value shares) للمخرجات والمدخلات على التوالي. كما أن الرموز السفلية s & t تشير إلى المنشأة أو الزمن، أما i فتشير إلى السلعة المخرجة، j تشير إلى السلعة المدخلة.

في معظم التطبيقات التجريبية، تحسب قيم مؤشرات TFP، حيث أن صيغة مؤشر تورنك فزست (Tornqvist) تستخدم لغرض حساب مؤشر المدخلات والمخرجات، وعليه فإن مؤشر TFP لتورنك فزست (Tornqvist TFP index) يعرف كالآتي بالصيغة اللوغاريتمية:

$$\text{Ln } TFP_{st} = \text{Ln} \frac{\text{Output Index}_{st}}{\text{Input Index}_{st}}$$

$$= \text{Ln Output Index}_{st} - \text{Ln Input Index}_{st}$$

$$= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\left(\omega_{is} + \omega_{it}\right)(\text{Ln } y_{it} - \text{Ln } y_{is})$$

$$- \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{K}\left(v_{js} + v_{jt}\right)(\text{Ln } x_{jt} - \text{Ln } x_{js}) \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

إن المعادلة (11) يعكس جزئها الأول (من جهة اليمين) الصيغة اللوغاريتمية لمؤشر تورنك فزست (Tornqvist index) المطبق لبيانات المخرجات، والجزء الثاني هو لمؤشر المدخلات، المحسوبة باستخدام كميات المدخلات وتكاليف الحصص (الأسهم) المقابلة.

ومن خلال المعادلة (11) يمكن استبدال مؤشر تورنك فزست بأي صيغة أخرى مناسبة، لذا اقترح ديورت (Diewert) (1992) استخدام مؤشر فيشر (Fisher Index) حيث يتمتع بعدة خصائص مرغوبة (أي مفضلة)، فضلاً عن كونه أكثر حدسياً (أو بديهياً) (more intuitive) من مؤشر تورنك فزست [1].

كما وأنه

- مؤشر فيشر - يفكك (يجزأ) قيمة المؤشر إلى مكونات السعر والكمية، إضافة إلى كونه أكثر سهولة وبساطة. وهو يأخذ الصيغة الآتية:

$$TFP_{st} = \frac{\text{Output Index}_{st}\ (\text{Fisher})}{\text{Input Index}_{st}\ (\text{Fisher})}$$

وعليه فإن كلا المؤشرين (مؤشر فيشر) و (مؤشر تورنك فزست) يعطيان تقدير معقول للأرقام القياسية للكمية الخاصة بالمخرجات والمدخلات. ومن الناحية العملية فهناك تطبيقات كثيرة خاصة لبيانات السلاسل الزمنية حيث أن كلا الصيغتين تعطي قيم عددية متشابهة لمؤشر TFP .

9-1-1 قياس TFP في المدى القصير:

ولغرض تسليط الضوء على مصطلح إنتاجية العامل الكلية (TFP) (Total Factor Productivity) باعتباره أكثر المفاهيم شيوعاً، نعتمد دالة الإنتاج (Production Function) حيث تعني العلاقة بين المخرجات ومجموعة من المتغيرات

(1) Tim C., D. S. Prasade Rao, George E., op-cit , p. 88.



الداخلة في عملية الإنتاج - عناصر الإنتاج - مثل العمالة والخامات والآلات والأموال ... إلخ.
وقد استخدم الاقتصاديون هذه الدالة من خلال تطوير مجموعة من النماذج الرياضية لعملية الربط بين المخرجات وعناصر الإنتاج والتي يعبر عنها رياضياً كالآتي:

$$Q = f (L , K , M , \dots)$$

حيث أن:

Q المخرجات

L العمالة

K رأس المال

M الخامات والمستلزمات (مستلزمات الإنتاج أو المدخلات الوسيطة)
(Intermediate Inputs)

هناك مفهومين لقياس الإنتاجية، الأول المفهوم المطلق (Absolute)، والثاني المفهوم النسبي[1] (Relative) الذي يحتل أهمية كبيرة من قبل الاقتصاديين والباحثين. ولغرض قياس الإنتاجية بموجب المفهوم النسبي يتم استخدام الأرقام القياسية (Index number methods)، إن طرق الأرقام القياسية تعتمد على نظرية الرقم القياسي الثنائي حيث تقارن الأسعار والكميات لحالتين (أو لفترتين) أي بمعنى (مقارنة منشأة مع أخرى في نفس الفترة الزمنية، ومقارنة منشأة واحدة خلال فترتين، ومقارنة عدة أقسام داخل منشأة واحدة).

وضمن هذا الإطار يُستخدم عادة مصطلح إنتاجية العامل الكلية (TFP) (Total Factor Productivity) في القياس حيث استحوذ هذا المفهوم على اهتمام

(1) W. Erwin Diewert, o.p – cit. , p. 2.

المعنيين بالقياسات الكمية كونه أكثر قدرة على التعبير عن التغير التقني(*). ومن خلال استخدام مفهوم دالة الإنتاج يمكن بيان مدى العلاقة بين إنتاجية العامل الكلية (TFP) والتغير التقني (TC) (Technical Change). إذاً لقياس إنتاجية العامل الكلية (TFP) في المدى القصير نتناول أربعة حالات هي ($TFP_{(1)}$)،

($TFP_{(2)}$)، ($TFP_{(3)}$)، ($TFP_{(4)}$)، مستخدمين العلاقة الدالية بين عنصر متغير واحد (Input) ومخرجات واحدة (Output) لفترتين:-

الفترة الأولى (t^0) فترة الأساس (السابقة).

الفترة الثانية (t^1) الفترة الجديدة.

$$Q^0 = f^0 (x^0) \ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

$$Q^1 = f^1 (x^1) \ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

الحالة الأولى ($TFP_{(1)}$) :-

نفترض أن المخرجات المنتجة Q^0، Q^1 باستخدام مدخلات X^0، X^1 وأن عائد المنشأة R^t ، والتكاليف الإجمالية C^t حيث أن t = 0 , 1، وأن سعر الوحدة في الفترة t هو P^t، وكلفة الوحدة (وحدة المدخلات) في الفترة t هو W^t وعليه:-

$$R^t = P^t y^t \ldots\ldots\ldots\ldots(14)$$

عائد المنشأة = سعر الوحدة × عدد الوحدات (المخرجات).

(*) سيتم توضيح مفهوم هذا المتغير – التغير التقني – بشيء من التفصيل في الفصل الثاني.

$$C^{t} = W^{t} X^{t} \quad ....(15)$$

التكاليف الإجمالية = كلفة الوحدة × عدد الوحدات (المدخلات)

إذاً:

$$TFP_{(1)} \equiv \frac{\dfrac{Q^1}{Q^0}}{\dfrac{X^1}{X^0}} \quad ......(16)$$

حيث أن:

$\frac{Q^1}{Q^0}$ **تعني معدل نمو المخرجات خلال الفترة من (0) إلى (1).**

$\frac{X^1}{X^0}$ **معدل نمو المدخلات خلال الفترة (0) إلى (1).**

فإذا كان معدل نمو المخرجات ($\frac{Q^1}{Q^0}$) أكبر من معدل نمو المدخلات ($\frac{X^1}{X^0}$) فإن إنتاجية العامل الكلية تكون أكبر من واحد أي $TFP_{(1)} > 1$، عندئذ يمكن القول أن المنشأة (الوحدة الاقتصادية) حصلت على تجربة أو خبرة في ارتفاع إنتاجيتها، والعكس في حالة أن $TFP_{(1)} < 1$.

الحالة الثانية ($TFP_{(2)}$) :-

يستخدم في هذه الحالة طريقة المعاملات التقنية (Technical coefficients method) حيث يُحدد معامل المدخلات - المخرجات للمنشأة في الفترة t :-

$$a^t \equiv \frac{Q^t}{X^t} \qquad \text{...... (17)}$$

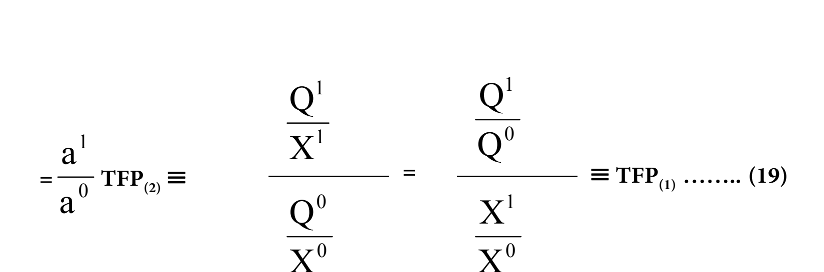
$$t = 0 , 1$$

حيث أن a^t تعني المقدار (المبلغ) الكلي لناتج قسمة المخرجات Q^t على المدخلات X^t، أي بمعنى المعدل الذي فيه تتحول المدخلات إلى مخرجات خلال الفترة t. إذاً لاستخراج إنتاجية العامل الكلية $TFP_{(2)}$ تتم مقارنة معامل المدخلات - المخرجات لفترتين (0، 1) :-

$$TFP_{(2)} \equiv \frac{a^1}{a^0} \qquad \text{...... (18)}$$

فإذا كان a^1 أكبر من a^0 يعني أن المنشأة في الفترة (1) حققت زيادة في إنتاجيتها نتيجة اكتسابها خبرة أكثر مقارنة بالفترة (0)، عندئذ $1 < TFP_{(2)}$.

ومن خلال المعادلات (16)، (17)، (18) يتطابق $TFP_{(1)}$ مع $TFP_{(2)}$:



$$TFP_{(2)} \equiv \frac{a^1}{a^0} = \frac{\frac{Q^1}{X^1}}{\frac{Q^0}{X^0}} = \frac{\frac{Q^1}{Q^0}}{\frac{X^1}{X^0}} \equiv TFP_{(1)} \ldots\ldots\ldots (19)$$

يتضح من خلال مفهوم الإنتاجية $TFP_{(1)}$، $TFP_{(2)}$ أن أداء المنشأة في الفترة الحالية (1) يقارن دائماً بأدائها في فترة الأساس (0)، لبيان مدى تحسن الإنتاجية من عدمه، وأن مفهوم الإنتاجية هذا هو مفهوم نسبي.

الحالة الثالثة $TFP_{(3)}$:-

تتناول هذه الحالة مفهوم الإيراد (revenue) والكلفة (cost)، إذاً لقياس إنتاجية العامل الكلية $TFP_{(3)}$ تتم قسمة الإيراد على التكاليف مستخدمين الأرقام القياسية (price index) للمخرجات والمدخلات :-

$$TFP_{(3)} \equiv \frac{\frac{\frac{R^1}{R^0}}{\frac{P^1}{P^0}}}{\frac{\frac{C^1}{C^0}}{\frac{W^1}{W^0}}} \ldots\ldots (20)$$

حيث أن:

R^0، R^1 إيراد المنشأة للفترة (0، 1).

C^0، C^1 الكلفة الإجمالية للفترة (0، 1).

P^0، P^1 معدل سعر البيع لوحدة المخرجات لنفس الفترة.

W^0، W^1 معدل كلفة وحدة المدخلات لنفس الفترة.

وبذلك إنتاجية العامل الكلية $TFP_{(3)}$ تكون متطابقة إلى نسبة إيراد المنشأة R^1/R^0 مخفضاً (Deflated) بواسطة الرقم القياسي للمخرجات (output price Index) P^1/P^0 مقسوماً على نسبة الكلفة C^1/C^0 مخفضاً بواسطة الرقم القاسي للمدخلات (Deflated by the input price index) W^1/W^0 .

ومن خلال المعادلة (14) :-

$$\frac{\frac{R^1}{R^0}}{\frac{P^1}{P^0}} = \frac{\frac{P^1y^1}{P^0y^0}}{\frac{P^1}{P^0}} = \frac{y^1}{y^0} \quad \text{...... (21)} \quad \frac{P^1y^1}{P^0y^0} \bullet \frac{P^0}{P^1} =$$

والمعادلة (15) :-

$$\frac{\frac{C^1}{C^0}}{\frac{W^1}{W^0}} = \frac{\frac{W^1X^1}{W^0X^0}}{\frac{W^1}{W^0}} = \frac{X^1}{X^0} \quad \text{...... (22)}$$

وهكذا تبين المعادلة (21) أن نسبة العائد المخفض تكون مساوية إلى معدل نمو المخرجات. والمعادلة (22) تبين أن نسبة الكلفة المخفضة تكون مساوية إلى معدل نمو المدخلات.

ومن خلال المعادلات (16)، (19)، (20) تتساوى $TFP_{(1)}$ ، $TFP_{(2)}$ ، $TFP_{(3)}$:-

$$TFP_{(1)} = TFP_{(2)} = TFP_{(3)} \quad \text{..........(23)}$$

الحالة الرابعة $TFP_{(4)}$:-

لقياس إنتاجية العامل الكلية $TFP_{(4)}$ يُستخدم مفهوم معدل النمو الحدي (The Margin Growth Rate) :-

$$1 + m^t \equiv \frac{R^t}{C^t} \qquad t = 0 , 1 \quad \text{......(24)}$$

حيث أن $1+m^t$ تعني نسبة الإيراد (R^t) خلال الفترة t إلى التكاليف (C^t) لنفس الفترة. وإذا كانت m^t = صفر إذاً إيراد المنشأة يساوي تكاليفها والربح الاقتصادي يكون صفراً، أما إذا كانت m^t أكبر (موجبة) كلما كانت أرباح المنشأة أكبر أيضاً.

وعليه فإن:

$$TFP_{(4)} \equiv \frac{1+m^1}{1+m^0} \cdot \frac{\frac{W^1}{W^0}}{\frac{P^1}{P^0}} \quad \text{......... (25)}$$

أي أن $TFP_{(4)}$ مساوية إلى معدل النمو الحدي $\frac{1+m^1}{1+m^0}$ مضروب في معدل الزيادة في أسعار المدخلات $\frac{W^1}{W^0}$ مقسوماً على معدل الزيادة في أسعار المخرجات $\frac{P^1}{P^0}$.

إذا استعملنا المعادلة (24) وحذفنا $\frac{1+m^1}{1+m^0}$ الموجودة في المعادلة (25) نحصل على النتيجة الآتية:-

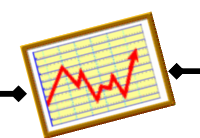
$$TFP_{(4)} = TFP_{(3)} \text{ .... } (26)$$

وبما أن $TFP_{(4)}$ مساوية إلى $TFP_{(3)}$ إذاً من خلال المعادلة (23) فإن:

$$TFP_{(1)} = TFP_{(2)} = TFP_{(3)} = TFP_{(4)}$$

نستخلص من ذلك أن هناك طرق أربعة مميزة لقياس تغير الإنتاجية في المدى القصير:-

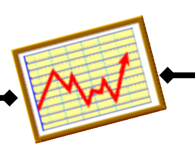
- الطريقة الأولى لقياس إنتاجية العامل الكلية $TFP_{(1)}$:- من خلال معدل نمو المخرجات $\frac{Q^1}{Q^0}$ إلى معدل نمو المدخلات $\frac{X^1}{X^0}$.
- الطريقة الثانية لقياس $TFP_{(2)}$:- باستخدام التغير في طريقة المعاملات التقنية (Chang In Technical Cofficients Method).



- الطريقة الثالثة لقياس $TFP_{(3)}$:- باستخدام نسبة إيراد المنشأة R^1/R^0 مخفضاً بواسطة الرقم القياسي للمخرجات P^1/P^0 مقسوماً على نسبة الكلفة C^1/C^0 مخفضاً بواسطة الرقم القياسي للمدخلات W^1/W^0.

- الطريقة الرابعة لقياس $TFP_{(4)}$:- باستخدام مفهوم معدل النمو الحدي (The Margin Growth Rate) .

وعليه أن تحسن الإنتاجية هو مصدر لزيادة الهوامش المتحققة جراء الفرق ما بين المدخلات والمخرجات، أو ما يدعى بكسب الإنتاجية أي هو تعويض لحدوث ارتفاع في أسعار المدخلات أحياناً أو انخفاض في أسعار المخرجات.



2-1 الكفـــاءة (Efficiency).

1-2-1 تعريف الكفاءة:

ضمن هذا الجزء سيتم تسليط الضوء على مفهوم الكفاءة، حيث أن نقطة البداية هو تعريفها: تعني الكفاءة (Efficiency) ((نسبة المخرجات الفعلية (المتحققة) إلى المخرجات القياسية أو المخططة))[1]، ويمكن التعبير عنها كالآتي:

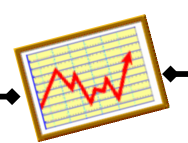
$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{المخرجات المتحققة (الإنتاج الفعلي)}}{\text{المخرجات القياسية أو المخططة (الإنتاج القياسي أو المخطط)}}$$

وهنا يتضح وجه العلاقة بين مفهوم الإنتاجية ومفهوم الكفاءة حيث ان الإنتاجية تعبر عن القدرة على الإنتاج في حين تعبر الكفاءة عن مدى تطابق الإنتاج الفعلي مع الإنتاج المخطط أي أن مؤشر الكفاءة يعد اختباراً معيارياً لمؤشر الإنتاجية.

يتضح من ذلك أن الإنتاجية تُعد قياس للقدرة على تحويل المدخلات إلى مخرجات وفقاً لمواصفات محددة وبأقل تكلفة ممكنة. ولكي نحقق إنتاجية عالية أي ما يدعى (بالكفاءة الإنتاجية) (Productive efficiency) نتبع إحدى الطرق الآتية [2]:

(1) ينظر في ذلك:
- عبدالهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 7-8.
- مصطفى رشدي شيحة، علم الاقتصاد من خلال التحليل الجزئي، (الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية)، 1989، ص 329.

(2) علي السلمى، مصدر سابق، ص 21.

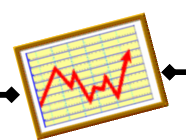


1-زيادة قيمة المنتج النهائي مع بقاء قيمة الموارد المستخدمة ثابتة.
2-زيادة قيمة المنتج النهائي مع زيادة الموارد المستخدمة بنسبة أقل.
3-بقاء قيمة المنتج النهائي ثابتة، وانخفاض قيمة الموارد المستخدمة.
4-انخفاض قيمة المنتج النهائي مع انخفاض قيمة الموارد المستخدمة بنسبة أعلى.

لذا يستخدم تعبير الكفاءة الإنتاجية للتدليل على مدى النجاح في استخدام عوامل (عناصر) الإنتاج مجتمعة، كما يمكن أن تقاس الكفاءة الإنتاجية لكل عامل من تلك العوامل على حده. وبمقارنة نسب الكفاءة بين المشروعات المختلفة في ذات الصناعة أو للمشروع الواحد في فترات مختلفة، أو حتى بين الدول المختلفة ليُمّكِن الحكم على قدرة الإدارة (المنظم) في استغلال الطاقات الإنتاجية المتاحة.

من خلال مفاهيم الإنتاجية الأنفة الذكر ينبغي الإشارة إلى أن للإنتاجية شقين، الأول كمي، بمعنى الإنتاج الذي نحصل عليه باستخدام موارد محددة، والثاني كيفي (نوعي) يتعلق بالجودة والإتقان في الإنتاج. وبذلك فإن ارتفاع مستوى الإنتاجية يأخذ صوراً متعددة وهي:

1- زيادة المخرجات مع انخفاض المدخلات يرافقها تحسين في مستوى جودة المنتجات.
2- زيادة المخرجات مع ثبات المدخلات يرافقها تحسين في مستوى جودة المنتجات.
3- زيادة المخرجات بنسبة أكبر من نسبة الزيادة في المدخلات مع تحسين مستوى جودة المنتجات.
4- ثبات المخرجات مع ثبات المدخلات مع تحسين مستوى جودة المنتجات.



5- انخفاض المخرجات بنسبة أقل من الانخفاض في المدخلات مع ثبات مستوى جودة المنتجات.

وتعود أهمية إبراز تلك الحقيقة إلى ضرورة الأخذ بهذين الشقين عند السعي لزيادة الكفاءة الإنتاجية.

وضمن هذا الإطار فهناك جملة عوامل محددة للكفاءة (الكفاءة الإنتاجية)، والتي يمكن تصنيفها في مجموعات متجانسة كإطار عام، على النحو التالي[1]:-

1- مجموعة العوامل التقنية والتنظيمية، يُعد التطور التقني والتنظيمي في الوحدات الإنتاجية من العوامل الهامة التي ساهمت جوهرياً في تغيير ظروف العمل والإنتاج، من خلال تطوير وتحديث أساليب العمل والإنتاج، واستخدام مصادر جديدة للطاقة. وفيما يلي بعض العوامل التقنية والتنظيمية التي يمكن ذكرها على سبيل المثال لا الحصر.

-درجة تكامل النظم الإنتاجية واستجابتها للتغيرات التقنية.

-الترتيب الداخلي والموقع الجغرافي للوحدات الإنتاجية.

-توازن خطوط الإنتاج ونوعية الآلات والمعدات المستخدمة.

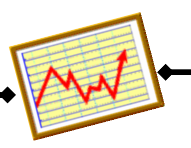
2-مجموعة العوامل السلوكية والاجتماعية:

-الظروف البيئية للعمل.

-نظم الحوافز والأجور التشجيعية ومدى ارتباطها بالإنتاج.

-المستوى أو الوعي الثقافي.

(1) عبد الفتاح أبو البكر، (الإنتاجية ووسائل تطويرها)، أبحاث ودراسات ندوة الاستخدام الشامل للقوى العاملة الوطنية، مجلس وزراء العمل والشؤون الاجتماعية بالدول العربية الخليجية، مكتب المتابعة، مسقط، 26-29 نوفمبر، 1984 .



-العادات والتقاليد الاجتماعية.

3-مجموعة العوامل الطبيعية والعامة:

-الظروف الجوية والمناخية كالحرارة والرطوبة ... إلخ.

-التوزيع الجغرافي للموارد والخامات الطبيعية.

-هيكل سوق العمل في الدولة.

-توفر مراكز البحث العلمي والتقني.

1-2-2 أنــواع الكفاءة:

إضافة لما تقدم، فإنه يمكن التعبير عن الكفاءة الإنتاجية (productive efficiency) من خلال دالة الإنتاج (production function)، حيث تعني الأخيرة العلاقة بين عناصر الإنتاج (المدخلات Inputs) المتمثلة بـ X_i، وكميات الإنتاج (المخرجات Outputs) المتمثلة بـ y_i. وعند افتراض أن الوحدة الإنتاجية تنتج سلعة واحدة، فتكون العلاقة كما يأتي[1]:

$$y = f(X_1, \dots, X_M)$$

أما في حالة تعدد المنتجات وعناصر الإنتاج أي (M من المنتجات , S من العناصر) فهذه الدالة يعبر عنها بالشكل الآتي[2]:-

$$n(y_1, \dots, y_s, X_1, \dots, X_M) = 0$$

هذه يمكن أن يقال عنها كفوءة. إذا أي مستوى من الإنتاج لا يمكن رفعه من دون زيادة على الأقل أحد عناصر الإنتاج , أو بقية المدخلات، والمخرجات.

(1) Mohamed Nejib Ouertani , "Efficience technique des Compagnies Tunisiennes D̀ Assurance: Une comparaison approche parametrique ET non-parametrique" , Memoire pour L̀ Obtention Du: DEA , Universite de Sfax , 2001 , p. 44.

(2) Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 44.

أما في حالة عدم الكفاءة , فأن كمية المخرجات تكون دائما أوطأ من تلك التي يمكننا بلوغها مع المحافظة على نفس تجهيز المصانع. ويعبر عنها بالشكل الآتي:

$n (y_1 , \dots , y_s , X_1 , \dots , X_M) < 0$

وهذه يطلق عليها الكفاءة النسبية (relative efficiency).

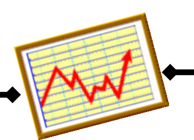
لقد عرف كوب (Kopp) (1994) [1] الكفاءة الإنتاجية , بأنها تمثل قابلية وحدة الإنتاج على إنتاج مخرجات محددة بشكل جيد وبأقل الأسعار. فضلا عن أن بعض المهتمين بهذا الشأن (Rhodes, Cooper, Charnes) (1984) اقترحوا بأن دالة الإنتاج تكون كفوءة أو غير كفوءة فقط عندما تتحقق الحالتين التاليتين [2]:-

1- تكون الدالة غير كفوءة فيما يخص المخرجات , إلا إذا كان بالإمكان زيادة أي مخرج بدون زيادة كمية المدخل , وأيضا من دون تحقيق كمية مخرج آخر منتج (هذه الحالة تخص المنتجات المتعددة) .

2- تكون الدالة غير كفوءة فيما يخص المدخلات , إلا إذا كان بالإمكان تحقيق كمية من المدخل من دون زيادة كمية مدخل آخر , مع المحافظة على كمية المخرج بدون تغير.

من خلال نظرية الإنتاج , يمكن مناقشة أنواع مختلفة من الكفاءة , مثل الكفاءة التقنية (الفنية) (Technical Efficiency) , كفاءة المقياس , الكفاءة التخصيصية (Allocative Efficiency) , وسنحاول تعريف هذه المفاهيم.

(1) Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 44.
(2) Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 45



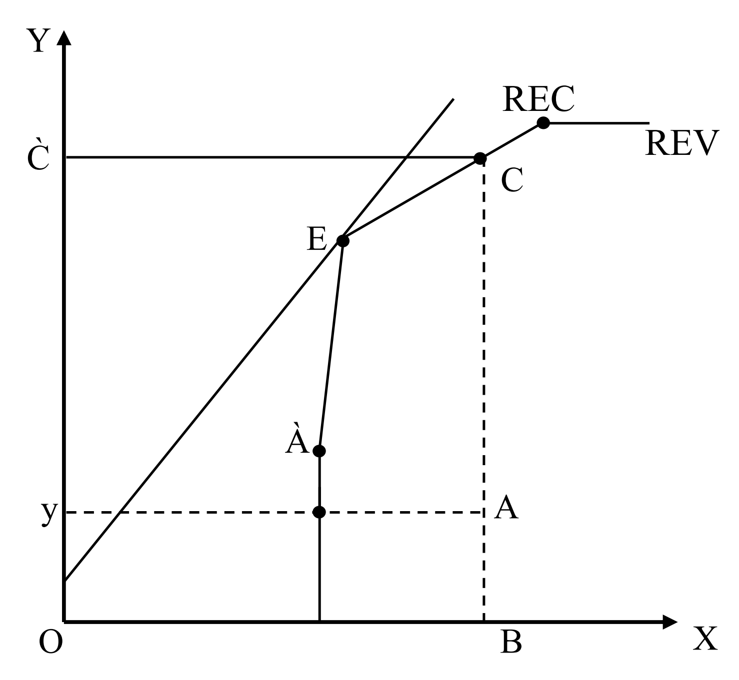
1-2-2-1 الكفاءة التقنية : Technical Efficiency

يشير هذا النوع من الكفاءة إلى قدرة المنشأة (الوحدة الإنتاجية) على تحقيق أقصى إنتاج ممكن – أي المخرجات Outputs - من استخدام كمية معينة من الموارد – وهي المعروفة بعناصر الإنتاج أو المدخلات Inputs - وذلك بغض النظر عن العلاقات السعرية بين أسعار عناصر الإنتاج وأسعار بيع الوحدات المنتجة. وتصاغ العلاقة بين المخرجات (Outputs) كمتغير تابع (Dependent Variable) والمدخلات (Inputs) كمتغير مستقل (Independent Variable) بشروط دالة الإنتاج المادية (Physical Production Function). وتوضح هذه الدالة النسب التي يغير بها حجم الإنتاج في حالة تغير المستخدم من عناصر الإنتاج .

إذاً يقال عن الدالة من الناحية التقنية بأنها غير كفوءة , إذا استخدمت مستوى مفرط (متجاوز للحد) من المدخلات نسبتا إلى مستوى المخرجات المنتجة. ومقياس عدم الكفاءة , هو المسافة النسبية بين المخرجات المنتجة فعليا وبين المخرجات المتحققة تقنيا على الحدود, وهذا يمكن توضيحه في الشكل (1)[1]:

(1) Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 45.

شكل (1) قياس الكفاءة التقنية



عندما تكون وحدة الإنتاج واقعة عند النقطة A , فأن المسافة A À تمثل اللاكفاءة التقنية إذا كان التحليل (التعليل) بدلالة معيار المدخل , هذا الانحراف يحدد مقدار إمكانية المشروع A تخفيض مدخله ثم الاستمرار بإنتاج نفس الكمية من المخرج. من جهة ثانية , إذا كان تحليلنا بدلالة معيار المخرج , فأن الكفاءة التقنية تحدد بقابلية المشرع A على زيادة الإنتاج للمنتج Y مع مستوى المدخل المستخدم. في هذه الحالة تكون المسافة AC ممثلة للاكفاءة التقنية. مقياس نسبي (في المخرج) للاكفاءة يمكن إعطاءه بالنسبة الآتية:-

$$ET = \frac{AC}{BC}$$

1-2-2-2 الكفاءة التخصيصية (في ضوء الأسعار) [1]:

يشير هذا النوع من الكفاءة إلى الحالة التي تصل فيها الوحدة الإنتاجية إلى أفضل تخصيص ممكن للموارد المتاحة في ضوء الأسعار والتكاليف النسبية لهذه الموارد , أما تخصيص الموارد (Resurces Allocation) فهي تلك الطريقة التي يتم بها توزيع هذه الموارد على مختلف الاستخدامات البديلة لها , اخذين بالحسبان تكاليف استخدام هذه الموارد , إذا الكفاءة التخصيصية (Allocative Eff.) تشير إلى إنتاج أفضل توليفة من السلع عن طريق استخدام توليفة من عناصر الإنتاج , أي توليفة من المدخلات (Inputs) بأقل تكلفة ممكنة.

لذا يقال أن الكفاءة التخصيصية تشير إلى العناصر الآتية [2]:-

- الاستخدام الصحيح لتوليفة المدخلات .
- الاختيار الصحيح لتوليفة المخرجات
- تمارس الأسعار النسبية دورا مهما في تحديد الكفاءة التخصيصية .

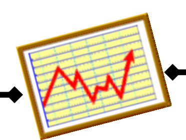
ومن خلال ما تقدم يمكن القول أنه في حالة التوصل إلى أقصى ناتج ممكن من الناحية التقنية , وأفضل تخصيص ممكن للموارد من الناحية التخصيصية , فإننا

---

(1) ينظر في ذلك:

- W. Erwin Diewert , "A lternative approaches to measuring Productivity & Efficiensy", (New York: North American productivity workshop Union College) , 2000 , p.1.
- Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 46.

(2) سامي عفيفي، مصدر سابق، ص 37.



نصل إلى مرحلة الكفاءة الاقتصادية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن هذه الكفاءة تعني – وفقا للنظرية الحدية – تعادل قيمة الناتج الحدي لعنصر الإنتاج المستخدم

مع ثمن استخدام هذا العنصر أو التكلفة الحدية لاستخدامه .

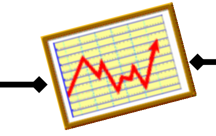
بموجب K. Krestens (1999) [1] , فأن الكفاءة التخصيصية تتطلب تحديد غرض سلوكي وتعريفه بنقطة تقع على حدود مجموع إمكانيات الإنتاج التي يمكن تحقيقها. هذا الغرض يعطي بعض الضغوط على السعر وعلى كميات المدخلات. بموجب هذا التحديد فأن الدالة (الوحدة الإنتاجية) المعبر عنها بـ E في الشكل (1.2.1) تعد كفوءة تخصيصيا .

1-2-2-3 كفاءة المقياس(تعريف الكفاءة باعتبار عائدات الحجم) [2]:

إن الدالة (أي الوحدة الإنتاجية) تكون غير كفوءة على المقياس عندما
لا تستطيع الوصول إلى زيادة فوائدها , وبالنتيجة فأن القيمة والتكلفة الهامشية ستصبح مختلفة عن سعر السوق. وبأسلوب مشابه , فأن الدالة تكون كفوءة على المقياس إذا ما عملت بتشذيب (تقليم) مثالي مع الأخذ في الاعتبار السوق الذي تعمل فيه .

*****

(1) Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 46.
(2) Mohamed Nejib Ouertani , op-sit , p. 46.



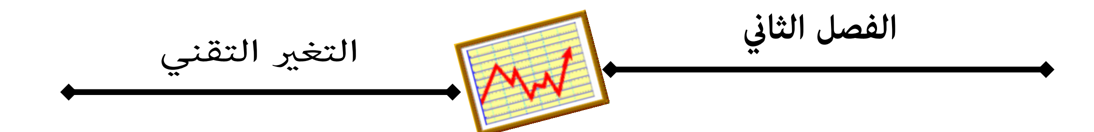
الفصل الثاني
التغـــــير التقـــني

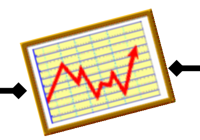
Technical Change

1-2 مفهوم التغير التقني.

2-2 موقع متغير التغير التقني في النظرية الاقتصـادية.

3-2 تطور المعالجة الرياضية للتغير التقني.





الفصل الثاني

التغير التقني

2-1 مفهوم التغير التقني.

برز مفهوم التغير التقني (Technical change) من خلال نظريات النمو الاقتصادي (Economic Growth Theory)، ليصبح أحد المتغيرات الاقتصادية الفعالة في عملية النمو ضمن إطاريها الجزئي (Micro) أو الكلي (Macro). وببساطة شديدة فإن العملية الإنتاجية تعني استخدام عوامل الإنتاج - المدخلات (Inputs) - للحصول على المخرجات (Outputs)، وعوامل الإنتاج تتحد بالعمل ورأس المال (المدخلات الفيزيائية) التي كانت تعد المحدد لوتيرة النمو الاقتصادي عبر الزمن، لكن بعد فشل الأدوات الاقتصادية والإحصائية التقليدية في تبرير معدلات النمو المتسارعة للإنتاج بناء على مصدري الزيادة في العمل ورأس المال. بدأ الاهتمام المتنامى بعامل التغير التقني الذي اتضحت صورته نتيجة تطور المعالجات الإحصائية والوضوح النسبي لطرق التجميع وازدياد وتنوع البيانات بالاتجاه نحو تفسير ظاهرة التباين بين معدلات النمو المتحققة للإنتاج، مقارنة بنمو مدخلاته.

ويمكن ربط نقطة البدء الحقيقية لتحليل متغير التغير التقني وقياسه مع محاولة البعض تفسير المسار الفعلي للنمو الاقتصادي للولايات المتحدة (U.S)
{ أثبت التحري الإحصائي أن مجموع معدلات نمو المدخلات – العمل ورأس المال - الموزونة بحصصها هي أقل من معدل النمو الفعلي للناتج، ويمكن توضيح ذلك من خلال المتباينة الآتية:-

$$\dot{Q} > n\dot{K} + m\dot{L}$$

تمثل $\dot{Q}, \dot{K}, \dot{L}$ (معدلات نمو الناتج، رأس المال، العمل) على التوالي، بينما (m , n) هما حصتا مدخلي رأس المال والعمل في الناتج }[1].

إن نمو الناتج بمعدلات تفوق معدلات نمو المدخلات سمي بدايةً[2]:

– بالنمو غير المفسر (Unexplained) .

– أو حسب ما سماه (Harrod) بالمتبقي (Residual) .

– وأطلق(Denison) على هذا المتبقي بقياس المهمل (Measurement of Ignorance).

– كما فسره البعض كونه هبة من السماء كالمن (Technological progress falls like manna from heaven)

يعد كل من عنصر العمل، عنصر رأس المال (تراكم رأس المال أو الاستثمار)، عنصر التغير التقني، المحددات الأساسية للنمو الاقتصادي [(3)-(#)]، حيث توجد

---

(1) محمود محمد داغر، دور التقدم التكنولوجي في نمو الصناعة التحويلية في العراق، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، 1990، ص 17.

(2)أنظر في ذلك:

- محمود محمد داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 17-18.

- David, F. Heathfield and Soren Wibe, "An Introduction to Cost Production Function", (Hong Kong: Macmillan Education) , 1987 , P. 122.

(3) (#) أنظر في ذلك:

– كلاوس روزه، ترجمة د. عدنان عباس علي، الأسس العامة لنظرية النمو الاقتصادي، (بنغازي: جامعة قاريونس)، 1990، ص 10.

– ستانليك، ترجمة د. محمد عزيز، مقدمة في الاقتصاد الكلي، (بنغازي: جامعة قاريونس)، 1992، ص 393.

علاقات مترابطة بين هذه العوامل، وهي حقا العوامل المباشرة في تحديد عملية النمو، إلا أنها ليست مسبباتها (النهائية) وذلك لأن هذه العوامل ذاتها تتعلق بعوامل أخرى، فالواقع الاجتماعي والسياسي يلعبان أيضا دوراً مهماً في تحديد سرعة النمو الاقتصادية.

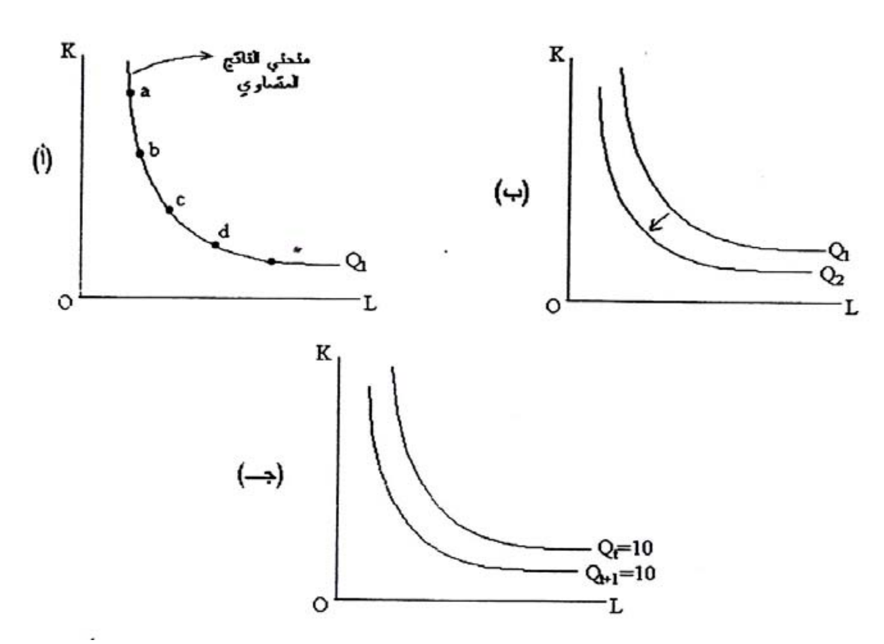
ولتوضيح مفهوم التغير التقني من خلال تحليل دالة الإنتاج في المدى الطويل (The Long Run)، والمدى القصير (The Short Run)، تجري الاستعانة بالشكل رقم (2) وكما يأتي[1]:

الشكل رقم (2) دالة الإنتاج في المدى الطويل

(#) هنا نفرق بين النمو الاقتصادي (Economic Growth) والتنمية الاقتصادية (Economic Development)، فكلا المصطلحين يشيران إلى الزيادة المطردة في نصيب الفرد من الدخل القومي. فعندما يزيد دخل الفرد في إحدى الدول الصناعية المتقدمة يتم وصف هذه الزيادة بالنمو الاقتصادي. وعلى الجانب الآخر، عندما يرتفع نصيب الفرد من الدخل القومي في إحدى الدول الآخذة في النمو، فإنه يتم وصف هذا الارتفاع بالتنمية الاقتصادية، وهذه الأخيرة تشير إلى أكثر من مجرد الزيادة في نصيب الفرد من الدخل القومي، فهي تشير إلى الزيادة السريعة والتحول في بنية (هيكل) الاقتصاد القومي { أنظر في ذلك: د. سامي عفيفي حاتم، النظرية الاقتصادية - مدخل لدراسة الموضوعات الاقتصادية، (مصر: الدار المصرية اللبنانية)، 1992، ص 41 }.

(1) أنظر في ذلك:

- كلاوس روزه، ترجمة د. عدنان عباس علي، المصدر السابق، ص 198.
- David, F. Heathfield and Soren Wibe, An Introduction to cost production function, (Hong Kong: Macmillan Education) , 1987, P. 16-19.

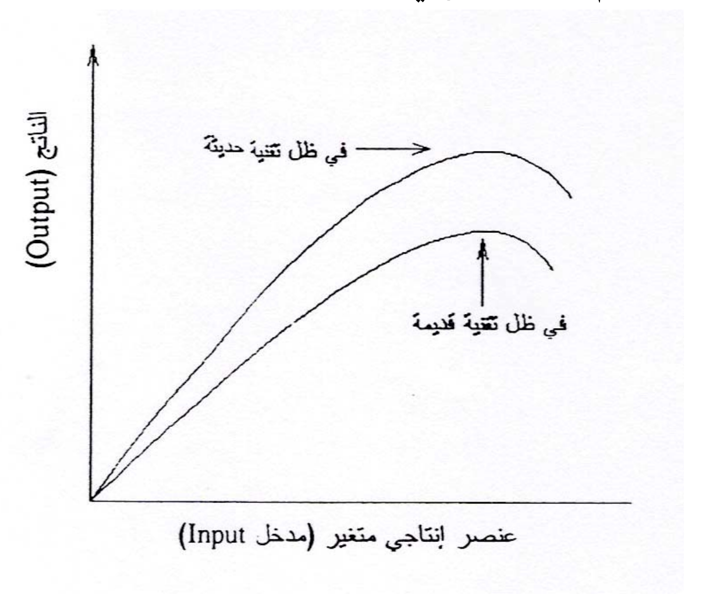


يبين الشكل (أ) استخدام مزيج من عنصري العمل (L) (Labour) ورأس المال (K) (Capital) للحصول على كمية الإنتاج (Q_1)، وأية نقطة على منحني الناتج المتساوي (أو المتماثل) (Isoquant) تعني الكمية نفسها، مع اختلاف المزيج من عناصر الإنتاج، وبمعنى أدق بالإمكان زيادة استخدام عنصر رأس المال مع تخفيض عنصر العمل أو العكس مع بقاء كمية الإنتاج نفسها. أما الشكل (ب) فيوضح لنا أن انتقال (Shifting) منحني الناتج المتساوي إلى الأسفل، جاء نتيجة التغير التقني والذي يعني تخفيض الكميات المستخدمة من عنصري الإنتاج للحصول على كمية الإنتاج نفسها. الشكل (ج) يعطي منحني الناتج المتساوي $Q_t = 10$ الكميات الواجب استخدامها خلال المدة (t) لإنتاج $Q= 10$، إذ يوضح منحني الناتج المتساوي $Q_{t+1}= 10$ خلطات رأس المال والعمل، والتي يمكن بواسطتها – بعد تحقق التغير التقني - إنتاج الكمية نفسها من السلع في اللحظة الزمنية (t+1) .

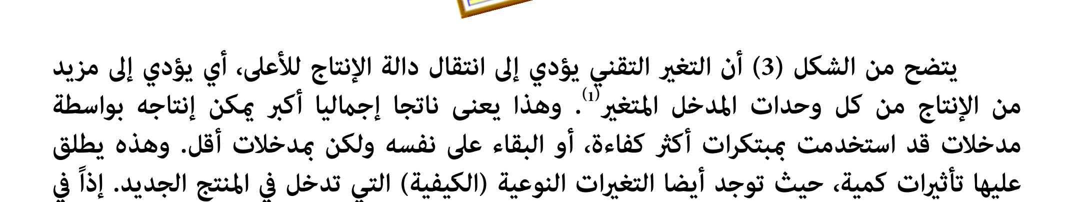
ولما كان التغير التقني يؤدي إلى تخفيض الكميات المستخدمة من رأس المال والعمل، لذا يمكن تعريف التغير التقني على أساس أنه تحرك منحني الناتج المتساوي إلى الداخل .

إن هذا يعني أن التغير التقني يؤدي إلى رفع إنتاجية عناصر الإنتاج، ويطلق اصطلاح تغير تقني غير مضمن (Disembodied) أو (غير مرتبط)، عندما ترتفع جدارة كافة الموجودات من العنصر الإنتاجي. أما إذا طرأ تغير تقني على جزء من الموجودات من عنصر إنتاجي معين، فإن هذا يسمى تغيرا تقنياً مضمنا (Embodied) أو (مرتبطا) [1]. الشكل رقم (3) وكما يأتي:

شكل رقم (3) دالة الإنتاج في المدى القصير



(1) سيجري توضيح ذلك في الجزء الثاني.



يتضح من الشكل (3) أن التغير التقني يؤدي إلى انتقال دالة الإنتاج للأعلى، أي يؤدي إلى مزيد من الإنتاج من كل وحدات المدخل المتغير[1]. وهذا يعنى ناتجا إجماليا أكبر يمكن إنتاجه بواسطة مدخلات قد استخدمت بمبتكرات أكثر كفاءة، أو البقاء على نفسه ولكن بمدخلات أقل. وهذه يطلق عليها تأثيرات كمية، حيث توجد أيضا التغيرات النوعية (الكيفية) التي تدخل في المنتج الجديد. إذاً في كلتا الحالتين الكمية والنوعية، فالتقنية تغير من الدالة الإنتاجية .

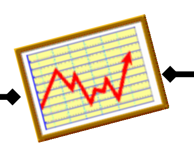
إن اصطلاح التغير التقني (Technical Change) ينطوي على العيد من المفاهيم والدلالات[2]:

- يستخدم للدلالة على التحسينات في نوعية (Quality) قوة العمل.
- والتحسينات في طرق الإنتاج.
- وفي كفاءة السلع الرأسمالية نفسها.
- اختراع الآلات الجديدة وتطويرها.
- المنتجات الجديدة.
- تطبيق الأساليب الفنية في دراسة العمل ودراسة الطرق للتوصل إلى تحسين الأداء لدى كل من العمل ورأس المال.
- إدخال التحسينات في وسائل الاتصال.
- التحسين في التنظيم والإدارة.

---

(1) فاضل أحمد وآخرون، مقدمة في الاقتصاد القياسي التطبيقي، (طرابلس: الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان)، 1988، ص 102.

(2) أنظر:
- محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 20.
- استانليك، ترجمة د. محمد عزيز، مصدر سابق، ص 327.



– التحسين في وسائل التعليم والتدريب.

لذلك استخدمت عدة مصطلحات مترادفة في المعنى للتعبير عن التغير التقني، وكما وردت في العديد من الدراسات:

1.	Technological progress	التقـــــدم التكنولوجـــي
2.	Technical progress	التقـــــدم التقنــــي
3.	Technological change	التغـــــير التكنولوجـــي
4.	Technical change Index	مؤشر التغـــير التقنــــي
5.	Efficiency Index	مؤشـــر الكفــــاءة
6.	Changes in productive Efficiency	التغيرات فـي الكفـــاءة المنتجة
7.	Total factor productivity (TFP)	إنتـــاجية العـامل الكلـــية

إذاً من خلال ما تقدم يتضح أن اصطلاح(التغير التقني) يستخدم بمعانٍ مختلفة لوصف ظواهر متنوعة، ويمكن تمييز ثلاثاً من أهم هذه الظواهر [1]:

– الأولى:- أن المصطلح استخدم للإشارة إلى آثار التغيرات التقنية، أو بعبارة أدق إلى دور التغير الفني في عملية التنمية، وبذلك أصبح هذا المتغير المظلة التي تغطي كافة العوامل التي تساهم في نمو الإنتاجية الإجمالية.

(1) A.P. Thirlwall , "Growth and Development – with special refernce to developing economies", (boulder London) , 1994 , p. 112-121

الثانية:- إن التغير التقني استخدم في معنى خاص وضيق لوصف معالمه، وغالباً ما يقصد به الاقتصاد في عناصر العملية الإنتاجية – العمل أو رأس المال – أو ذو صفة محايد.

— الثالثة:- إن التغير التقني استخدم على نطاق واسع ليعني التغير الحاصل في التكنولوجيا نفسها، إذاً استخدام هذا المصطلح بهذا المعنى يعني التأكيد على وصف طبيعة التحسينات في تصميم ودقة وأداء المصنع والماكنة، فضلاً عن الأنشطة الاقتصادية التي تأتي التحسينات من خلالها، مثل البحوث والاكتشافات الجديدة والتطور والتحسينات على ما هو قائم.

ولهذا المتغير – التغير التقني – مظهران [1]:

2-1-1 الأول: الاختراع (Invention): وهو ثمرة جهود العلماء في استحداث أسلوب فني جيد، أو تكوين مادة جديدة تنتج في ظروف تجريبية. لذا فإن النمو الاقتصادي يستلزم قيام أحد الأشخاص بجعل الاختراع مجدياً من الوجهة التجارية، أي بمعنى أدق الانتقال من مائدة المختبر إلى عملية الإنتاج التجارية، وهنا يبرز دور المبتكر .

2-1-2 الثاني: الابتكار (أو الابتداع) (Innovation): المبتكر هو الشخص الذي يحول الإمكانات التقنية (التكنولوجية) إلى وقائع تكنولوجية،

---

(1) أنظر في ذلك:

- روجر كلارك، ترجمة د. فريد بشير طاهر، اقتصاديات الصناعة، (السعودية: دار المريخ للنشر)، 1994، ص 240.

- Charlecs Kennedy, A.P. Thirlwall , "Surveys in Applicd Economics Technical Progress", The Economic Journal, March, 1972, p. 50-61.

ودوره في عملية النمو الاقتصادي ذو أهمية بالغة(*)، لأن الابتكار يرفع منحني الإنتاجية الحدية لرأس المال، ويوفر الحافز الضروري لزيادة الاستثمار.

إن نسبة التغير التقني تعتمد على جهود العلماء في المجالات النظرية والتطبيقية وهذا ما يشار إليه بالبحث والتطوير (R&D)، ويعتمد التقدم العلمي إلى حد كبير على الموارد المخصصة للجهود العلمية. ويتضح من هذا أن التعليم يلعب دوراً حيوياً في التنمية الاقتصادية.

ومن خلال المفاهيم والدلالات آنفة الذكر – التي يحملها التغير التقني في جعبته - يبرز مفهوم الكفاءة الاقتصادية (Economic Efficiency)[1]. وهنا لابد من وقفة لاستقراء هذا المفهوم، الذي يرتبط بإطار التحليل الاقتصادي الجزئي (Micro-Economic Analysis)، وإطار التحليل الاقتصادي الكلي (Macro-Economic Analysis) [2]. حيث يرتبط مفهوم الكفاءة الاقتصادية في النظرية الاقتصادية بفكرة الحجم الأمثل للإنتاج، ويعنى الأخير هو ذلك الحجم من الإنتاج الذي تصل إليه المنشأة ويحقق لها في الوقت نفسه أقصى ربحية ممكنة، الامر

(*) حيث ميز شومبيتر (Schumpeter) عدة أنواع رئيسية للابتكار والذي بدوره يؤثر في عملية النمو:-

المنتجات الجديدة	New Products
العمليات الجديدة	New Processes
الأسواق الجديدة	New Markets
طرق التسوق	Marketing Methods
تغيرات في القانون	Changes in the Law
تغيرات في طرق تنظيمات العمل	Changes in the Methods of busincss organisation

أنظر في ذلك:

- Charles K. and A.P. Thirlwall, op. – cit- p. 56-57.

(1) Mohamed E. Chaffai , "Mesures de I' efficience technique et de I' efficience allocative par les fonctions de distance application aux barques europeennes", Revue Economique, vol. 50 , N. 3 , May, 1999 , p. 33.

(2) سامي عفيفي، مصدر سابق، ص 39.

الذي يميز عن فكرة أقصى إنتاج ممكن – فهذه الحالة الأخيرة لا تعنى بالضرورة تحقيق المنشأة لأقصى ربح ممكن - ويشترط لتحقيق أقصى ربح ممكن أن تستخدم المنشأة مواردها الاقتصادية أفضل استخدام ممكن. وهذا التحليل يرتبط بإطار الاقتصاد الجزئي، وذك لاقتصاره على دراسة السلوك الاقتصادي للوحدات الإنتاجية في المجتمع. أما مفهوم الكفاءة الاقتصادية على مستوى التحليل الكلي، فتعنى الاستخدام الأمثل للموارد الاقتصادية المتاحة للمجتمع، وهو هدف تتصدى له السياسات الاقتصادية (Economic Policies) بوجه عام .

ويمكن التفرقة بين شقين من الكفاءة، يتعلق الشق الأول بالكفاءة التقنية – الكفاءة الفنية - (Technical Efficiency)، أما الشق الثاني، فيتعلق بالكفاءة التخصيصية (Allocative Efficiency) [1]. وتشير الأولى - الكفاءة التقنية – إلى قدرة المنشأة (الوحدة الإنتاجية) على تحقيق أقصى إنتاج ممكن - أي المخرجات Outputs - من استخدام كمية معينة من الموارد – وهي المعروفة بعناصر الإنتاج أو المدخلات Inputs - وذلك بغض النظر عن العلاقات السعرية بين أسعار عناصر الإنتاج وأسعار بيع الوحدات المنتجة. وتصاغ العلاقة بين المخرجات (Outputs) كمتغير تابع (Dependent Variable) والمدخلات (Inputs) كمتغير مستقل (Independent Variable) بشروط دالة الإنتاج المادية (Physical Production Function). وتوضح هذه الدالة النسب التي يتغير بها حجم الإنتاج في حالة تغير المستخدم من عناصر الإنتاج، أما الشق الثاني للكفاءة الاقتصادية فينصرف إلى (الكفاءة التخصيصية)، فهي الحالة التي نصل فيها إلى أفضل تخصيص ممكن للموارد المتاحة في ضوء الأسعار والتكاليف النسبية لهذه الموارد، أما تخصيص الموارد (Resurces Allocation) فهي تلك الطريقة التي يتم بها

(1) W. Erwin Diewert, “Alternative approaches to measuring productivity and efficiensy”, (New York: North American productivity workshop Union college) , 2000 , p. 1.

توزيع هذه الموارد على مختلف الاستخدامات البديلة لها، آخذين بالحسبان تكاليف استخدام هذه الموارد، إذاً الكفاءة التخصصية تشير إلى إنتاج أفضل توليفة من السلع عن طريق استخدام توليفة من عناصر الإنتاج، أي توليفة من
المدخلات (Inputs) بأقل تكلفة ممكنة .

لهذا يقال أن الكفاءة التخصصية تشير إلى العناصر الآتية [1]:-

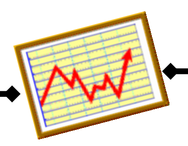
- الاستخدام الصحيح لتوليفة المدخلات
- الاختيار الصحيح لتوليفة المخرجات.
- تمارس الأسعار النسبية دوراً مهماً في تحديد الكفاءة التخصيصية.

ومن خلال ما تقدم يمكن القول أنه في حالة التوصل إلى أقصى ناتج ممكن من الناحية التقنية، وأفضل تخصيص ممكن للموارد من الناحية التخصيصية، فإننا نصل إلى مرحلة الكفاءة الاقتصادية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن هذه الكفاءة تعني - وفقاً للنظرية الحدية - تعادل قيمة الناتج الحدي لعنصر الإنتاج المستخدم مع ثمن استخدام هذا العنصر أو التكلفة الحدية لاستخدامه.

من خلال ما تقدم، أن (التغير التقني) هو أحد المتغيرات الاقتصادية الفعالة في عملية النمو، لذلك كان جل اهتمام الاقتصاديين بعملية النمو الاقتصادي ينصرف إلى زيادة الإنتاج من خلال التطورات التقنية الحديثة، أو الموارد الاقتصادية الإضافية، أي بمعنى آخر أن تحقيق النمو الاقتصادي (Economic Growth) يتطلب انتهاج إحدى الطريقتين أو كليهما[2]:-

- زيادة الموارد الاقتصادية (المادية والبشرية) عن طريق زيادة تراكم رؤوس الأموال المستخدمة في العملية الإنتاجية، مثل زيادة عدد المصانع والتجهيزات

(1) سامي عفيفي، مصدر سابق، ص 39.
(2) سامي عفيفي، مصدر سابق، ص 41.



الرأسمالية والآلات المشتركة في العملية الإنتاجية. وزيادة تدريب وتأهيل الأيدي العاملة أي الاهتمام بالعنصر البشري.

- زيادة الموارد الاقتصادية من خلال التغير التقني، ويقصد بالتغير التوصل إلى طريقة إنتاجية جديدة يتم من خلالها إنتاج منتج جديد لم يكن معروفاً من قبل، أو التوصل إلى طريقة جديدة لإنتاج منتج قائم بنفقات الإنتاج نفسها، ولكن بمستويات جودة مرتفعة عما كانت عليه من قبل. وبتعبير أكثر تحديداً، فإن النمو الاقتصادي يتحقق إذا تزايد الناتج الحقيقي للمجتمع بمعدل نمو أكبر من معدل نمو السكان. وفي هذه الحالة يتاح للمجتمع مزيد من السلع والخدمات، ويتوفر له مستوى أعلى من المعيشة.

قبل البدء بتحديد تعريف لمفهوم التغير التقني يتبناه الباحث، نورد بعض التعاريف [1] التي تناولت هذا المتغير، والتي تعكس وجهة نظر الباحثين:-

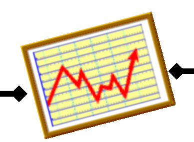
-عرف (Mansfield) التغير التقني بشكل مباشر كالآتي:

((هو التطور في التكنولوجيا، مثل هذا التطور يأخذ صيغة طرق جديدة لإنتاج السلع، وأساليب حديثة في إنتاج السلع بمزايا جديدة أو بفن جديد لعملية التنظيم والتسويق والإدارة)) .

-أما (Shunpeter) فقد بين في تعريفه بأن التغير التقني مرادف للابتكارات، كما عرف الابتكارات بشكل غير مباشر من خلال آثارها على المدخلات المطلوبة.

-وعرفه بعض الباحثين كالآتي: ((هو التغير في العلاقة بين عوامل الإنتاج المستخدمة وبين مخرجات العملية الإنتاجية التي لا يمكن عزوها إلى زيادة (أو نقص) المدخلات عند تحقق نمو ملموس للمخرجات مقارنة بالسابق، أو انخفاض (أو تزايد) المدخلات عند ثبات معدل نمو المخرجات مع عدم ارتباط التغير

(1) محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 21-25.



بأثر التحولات في هيكل الأسعار، لذلك فالتقدم التكنولوجي يعكس التحسن (أو السوء) في الظروف المحيطة بالعملية الإنتاجية كافة، فضلاً عن آثار التغير النوعي في عوامل الإنتاج نفسها)) [1].

- ((إن التغير التكنولوجي هو المتغير الذي يؤدي إلى رفع فاعلية عنصري العمل ورأس المال، وبالتالي يتسبب بزيادة مردود العملية الإنتاجية، أي زيادة الناتج، وإلى الاستغلال الأمثل لمستلزمات الإنتاج، أي ان نمو الإنتاج لا يتحدد في ضوء العمل ورأس المال الثابت فقط، بل هناك عوامل أخرى تساهم في تحقيق نمو الإنتاج)) [2].

-عرف (M.D. Intriligater) التغير التقني غير المضمن بأنه الزيادة في الإنتاج والمتحققة نتيجة لإعادة تنظيم العملية الإنتاجية. أما التغير التقني المضمن، فما هو إلا عبارة عن الزيادة الناتجة من تحسين نوعية عناصر الإنتاج. جاء هذا التعريف بعد نشره بحثاً عام 1965 قاس فيه التغير التقني المضمن وغير المضمن في الولايات المتحدة للفترة (1929-1958) [3].

- ((هو ذلك الذي يحدث انتقالاً في دالة الإنتاج، وهذا الانتقال يكون إلى الأعلى في منحني الناتج الإجمالي، وانتقالاً نحو نقطة الأصل في منحنيات الإنتاج المتساوي)) [4].

- ((ويعرف على أنه عمليات التحول الإنتاجي، ويقصد بعمليات التحول الإنتاجي الأساليب المستخدمة في تحويل المدخلات إلى نوعية المخرجات المقررة في المشروع، فهي إذاً الأسلوب الفني المستخدم في إنتاج المنتج)) [5].

---

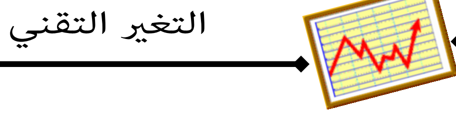
(1) محمود داغر، المصدر السابق، ص 25.

(2) إنعام عبد الوهاب عبدالجبار، مساهمة التغير التكنولوجي المضمن وغير المضمن في إنتاج المنشأة العامة لمنتوجات الألبان، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 1995، ص 41.

(3) إنعام عبدالوهاب عبدالجبار ، مصدر سابق، ص 6.

(4) طاهر موسى عبد، وعبدالكريم سلمان، "تحليل دالة الإنتاج في المشروعات المختلطة في العراق"، (بغداد: منشورات وزارة الإعلام، دار الحرية للطباعة)، 1985، ص 41.

(5) طاهر موسى عبد، وعبدالكريم سلمان، المصدر السابق ، ص 71.



بناءً على ما سبق، فإن اختيار الباحث تعريفاً للتغير التقني يستند على مفهوم النمو الاقتصادي وتحليل مصادره على المستوى الكلي.

لذلك يمكن تعريف التغير التقني:-

((هو التغير في وتائر نمو مخرجات العملية الإنتاجية بسبب زيادة (أو نقص) في عوامل الإنتاج المستخدمة (أي المدخلات)، لذلك فالتغير التقني يعكس التحسن (أو السوء) في الظروف المحيطة بالعملية الإنتاجية كافة)).

2-1-3 العلاقة بين إنتاجية العامل الكلية (TFP) والتغير التقني (TC) :-

ولتوضيح كل من إنتاجية العامل الكلية (TFP) والتغير التقني (TC) (Technical change) نستخدم الدوال (27)، (28) مع افتراض أن الإنتاج كفوء تقنياً خلال هاتين الفترتين:-

$Q^0 = f^0 (X^0)$

$Q^1 = f^1 (X^1)$

حيث يعرف التغير التقني (TC) كقياس الانتقال في دالة الإنتاج من الفترة (0) وهي فترة الأساس إلى الفترة (1) وهي الفترة الجديدة. وهناك عدد لامنتهي لقياسات الانتقال، لكن سيتم التركيز على أربعة قياسات للتغير التقني مستخدمين أساسين، الأول على أساس تغير المخرجات (Output)، والثاني على أساس تغير المدخلات (Input)، وكما يأتي:

$$Q^{0^*} \equiv f^1 (X^0) \ldots\ldots\ldots (29)$$

$$Q^{1^*} \equiv f^0 (X^1) \ldots\ldots\ldots (30)$$

حيث أن :

(Q^{0^*}) تعني المخرجات التي ممكن أن تنتج للفترة (0) (Period 0) بواسطة العنصر المتغير (X^0) (Input X^0) بموجب نمط التوليفة الجديدة (f^1) أي الفن الإنتاجي الجديد الذي يوضحه (f^1).

(Q^{1^*}) تعني المخرجات التي ممكن أن تنتج للفترة (1) (Period 1) بواسطة العنصر المتغير (X^1) (Input X^1) بموجب نمط التوليفة القديمة (f^0) أي الفن الإنتاجي القديم (خلال فترة الأساس) الذي يوضحه (f^0).

إذاً التغير التقني (TC):

$$TC_{(1)} \equiv \frac{Q^{0^*}}{Q^0} = \frac{F^1(X^0)}{F^0(X^0)} \quad ....(31)$$

$$TC_{(2)} \equiv \frac{Q^1}{Q^{1^*}} = \frac{F^1(X^1)}{F^0(X^1)} \quad ....(32)$$

إذا $TC_{(1)}$ التحسينات الإدارية والتقنية للفترة من (0) إلى (1) المقدرة وبمدخلات (X^0) المؤدية إلى زيادة في المخرجات.

$TC_{(2)}$ هي عبارة عن الشكل الأول مضافاً إليه الزيادة النسبية في الناتج بسبب تقنية جيدة تم تقديرها للفترة (1) بمدخلات مستوى (X^1).

وأيضا ممكن تحديد قياسات التغير التقني $TC_{(3)}$، $TC_{(4)}$ من خلال أساس تغير المدخلات:-

$$Q^0 = f^1 (X^{0^*}) \text{ .... } (33)$$

$$Q^1 = f^0 (X^{1^*}) \text{ .... } (34)$$

حيث أن :

(X^{0^*}) المدخل المطلوب لإنتاج Q^0 في الفترة (0) باستعمال تقنية الفترة (1)، و (X^{0^*}) ستكون على العموم أقل من (X^0) ((الذي يكون مقدار المدخلات المطلوبة لإنتاج مخرجات الفترة (0) باستعمال تقنية الفترة (0))).

(X^{1^*}) المدخل المطلوب لإنتاج Q^1 في الفترة (1) باستعمال تقنية الفترة (0)، و (X^{1^*}) ستكون على العموم أكبر من (X^1) ((لأن تقنية الفترة (0) ستكون على العموم أقل كفاءة من تقنية الفترة (1))).

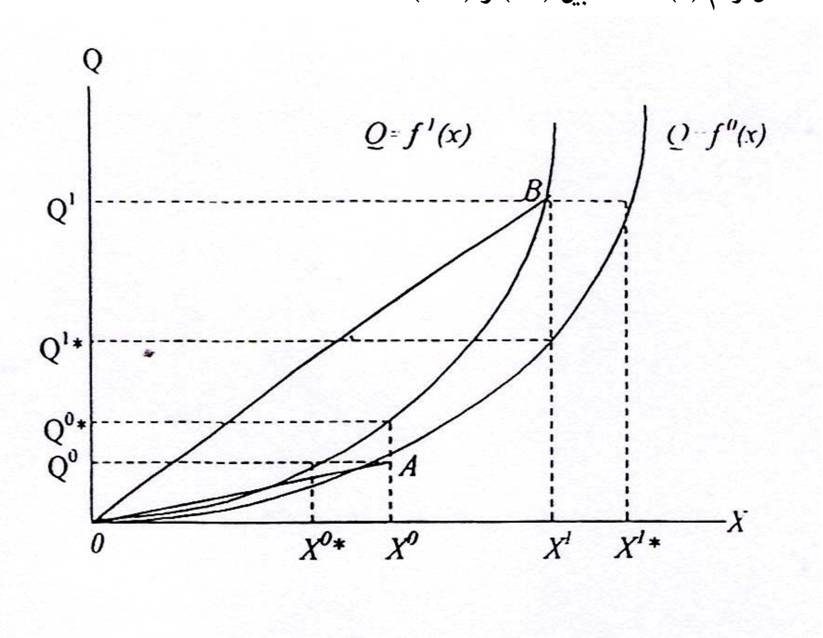
إذاً التغير التقني (TC):-

$$TC_{(3)} \equiv \frac{X^0}{X^{0^*}} \text{ ....} (35)$$

$$TC_{(4)} \equiv \frac{X^{1^*}}{X^1} \text{ ....} (36)$$

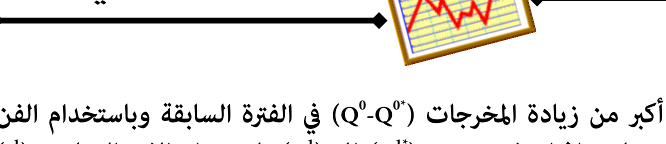
ولتوضيح العلاقة بين مقاييس التغير التقني $TC_{(4), (3), (2), (1)}$ وإنتاجية العامل الكلية TFP تجري الاستعانة بالشكل رقم (4) وكما يأتي:

الشكل رقم (4) العلاقة بين (TC) و (TFP)



يتضح من الشكل (4) أن الخط المنحني الأسفل يعبر عن الرسم البياني لدالة إنتاج الفترة (0)، $Q = f^0 (X)$ حيث أن $X \geq 0$، وأن البيانات المشاهدة والتي تمثلها النقطة (A) تتناسب مع (Q^0 , X^0) أي أن هذه النقطة توضح مقدار المخرجات (Q^0) والمدخلات (X^0). ومن خلال التغير التقني (TC) يمكن أن تحصل المنشأة على نفس المخرجات (Q^0) ولكن بمدخلات أقل (X^{0*}) أو زيادة بالمخرجات (Q^{0*}) ولكن بنفس المدخلات السابقة (X^0) .

والخط المنحني الأعلى يعبر عن الرسم البياني لدالة إنتاج الفترة (1)، $Q = f^1 (X)$ حيث أن $X \geq 0$ ، وأن البيانات المشاهدة والتي تمثلها النقطة (B) تتناسب مع (Q^1,X^1) أي أن هذه النقطة توضح مقدار المخرجات (Q^1) والمدخلات (X^1). ومن خلال التغير التقني (TC) المتمثل بالفن الإنتاجي الجديد (f^1) زادت المخرجات من



(Q^{1*}) إلى (Q^1) وبمقدار أكبر من زيادة المخرجات (Q^0-Q^{0*}) في الفترة السابقة وباستخدام الفن الإنتاجي (f^0)، والحال نفسه للمدخلات إذ انخفضت من (X^{1*}) إلى (X^1) باستخدام الفن الإنتاجي (f^1) بمقدار أكبر من انخفاض المدخلات ($X^0 - X^{0*}$) باستخدام الفن الإنتاجي(f^0) في الفترة السابقة. وهذا القياس للتغير التقني (TC) يطلق عليه المقادير (انتقالات) المطلقة (Absolute Shifts) وهي:

(Q^{0*} - Q^0) ،(Q^1 – Q^{1*}) ،(X^0 - X^{0*}) ،(X^{1*} - X^1)

ومن من أجل الحصول على قياسات انتقال تكون ثابتة إلى التغيرات في وحدات القياس (In order to obtain measures of shifts that are invariant to changes in the units of measurement)

نستخدم مفهوم الانتقال النسبي (Terms of the relative shifts) لقياس (TC):

$$\frac{Q^{0*}}{Q^0} ، \frac{Q^1}{Q^{1*}} ، \frac{X^0}{X^{0*}} ، \frac{X^{1*}}{X^1}$$

أن إنتاجية العامل الكلية (TFP):

$$TFP = \frac{\dfrac{Q^1}{X^1}}{\dfrac{Q^0}{X^0}}$$

ويكون مساويا إلى ميل (Slop) [1] الخط المستقيم (OB) مقسوم على ميل الخط المستقيم (OA) وهذا ينتهي إلى أن هناك علاقة بين مقاييس التغير التقني ($TC_{(1),(2),(3),(4)}$) وإنتاجية العامل الكلية:

$$TFP = TC_{(i)}\, RS_{(i)} \quad ....(37)$$

$$i = 1 , 2 , 3 , 4$$

إذا $RS > 1$

إذاً: $TFP > TC$

إذا $RS < 1$

إذاً: $TFP < TC$

إذا $RS = 1$

إذاً: $TFP = TC$

حيث أن عائدات الحجم ($RS_{(i)}$) (Returns to scale) محددة كالآتي:

---

(1) الميل (Slop) = $\frac{\Delta Q \text{ المقابل}}{\Delta X \text{ المجاور}}$

$$RS_{(1)} = \frac{\frac{Q^1}{X^1}}{\frac{Q^{1*}}{X^0}} \quad ....(38)$$

$$RS_{(2)} = \frac{\frac{Q^{1*}}{X^1}}{\frac{Q^0}{X^0}} \quad ....(39)$$

$$RS_{(3)} = \frac{\frac{Q^1}{X^1}}{\frac{Q^0}{X^{0*}}} \quad ....(40)$$

$$RS_{(4)} = \frac{\frac{Q^1}{X^{1*}}}{\frac{Q^0}{X^0}} \quad ....(41)$$

إن عائدات الحجم $RS_{(1)}$، $RS_{(3)}$ تخص دالة إنتاج f^1 للفترة (1)، وعائدات الحجم $RS_{(2)}$، $RS_{(4)}$ تخص دالة إنتاج f^0 للفترة (0).

إذا من خلال الشكل (2) يتضح أنه يمكن الحصول على مخرجات أكبر بنفس المدخلات أو الحصول على نفس المخرجات ولكن بمدخلات أقل.

2-2 موقع متغير التغير التقني في النظرية الاقتصادية:-

يعد التغير التقني أحد المتغيرات المؤثر في النمو الاقتصادي، وهو كغيره من المتغيرات يتأثر بجملة عوامل تعكسها النظريات الاقتصادية، ولغرض توضيح أثر هذا المتغير لابد من التعرض إلى تصنيفه كما ورد في نماذج النمو الاقتصادي .

يصنف التغير التقني بشكل عام إلى التغير التقني المضمن والتغير التقني غير المضمن (Embodied and Disembodied Technical Change) .

2-2-1 التغير التقني المضمن (Embodied Technical Change) :-

إن التغير التقني يكون مضمنا في عناصر الإنتاج – المدخلات الإنتاجية - من خلال البنية العمرية أو النوعية لهذه المدخلات، وبالتالي يحقق زيادة في الإنتاج أو النوعية من خلال تحسين أداء هذه العناصر. فقد يكون التغير التقني مضمنا في رأس المال محققا زيادة في الإنتاج عن طريق استخدام راس مال متطور تقنيا، ومضمن في العمل، محققاً زيادة في الإنتاج عن طريق تدريب وتأهيل العاملين ورفع مستوياتهم التعليمية وتغير تركيبهم من حيث العمر والجنس.

ويقاس التغير التقني المضمن من خلال قياس التغيرات النوعية في العمل (باستخدام بيانات عن المبالغ المنفقة في التدريب والتعليم)، والتغيرات النوعية في رأس المال (باستخدام بيانات عن أعمار السلع الرأسمالية والبحث والتطوير). ويمكن كتابة دالة الإنتاج متضمنة عنصر التغير التقني المضمن وكما يأتي[1]:-

$$Q = f(k, L, V) \;.......... (42)$$

حيث أن:

V تمثل التغير التقني المضمن.

وبالتالي فإن صيغة دالة (كوب-دوكلاس) (C-D) تأخذ الشكل الآتي:

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} L_t^{\alpha_2} e_t^{\alpha_{3V}} U_t \;.........(43)$$

(1) أنظر:
- أ.ب. ثرلول، ترجمة د. قاسم عبدالرضا الدجيلي، النمو والتنمية، (طرابلس: جامعة الفاتح)، 1998، ص 138-142.
- محمود محمد داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 30.
- إنعام عبدالوهاب، مصدر سابق، ص 29.

ولغرض بيان التغير التقني المضمن بالبنية العمرية أو النوعية لمدخلات الإنتاج (العمل ورأس المال)، سيسلط الضوء على عنصر العمل أولا، ومن ثم عنصر رأس المال.

ان التحسينات في نوعية العمل نرمز لها بـ (qL)، وممكن إدخالها ضمن دالة إنتاج (C-D) وتكتب كالآتي :

$$Q_t = T'_t\ \tau_t^{\alpha}\,(qL_t)^{\beta} \quad ....(44)$$

حيث أن:

q يمكن أن يعبر عن التحسينات في متوسط نوعية العمل، وكذلك التحسينات في الكفاءة الإنتاجية للعاملين الجدد بسبب التعليم أو التدريب مثلاً. وهنا ممكن أن نتوصل إلى نمو مدخلات العمل (الفعالة) [1] وفق الصيغة أدناه:-

$$\frac{\Delta(qL)}{qL} = \frac{\Delta L}{L} + \lambda_L - \lambda_L \Delta\overline{E} \quad ....(45)$$

حيت أن:

λ_L متوسط معدل النمو للتحسينات.

$\Delta\overline{E}$ التغير في متوسط العمر لقوة العمل.

$\frac{\Delta L}{L}$ معدل نمو مدخلات العمل بوحدات مادية.

$\Delta\overline{E}\,\lambda_L$ تأثير التغيرات في المتوسط العمري (لقوة العمل).

(1) (عنصر العمل الجديد الذي خضع للتعليم والتدريب، أنظر في ذلك: A.P. Thirlwall. o.p. cit. p. 66-79)

ومن الصيغة (45) يتضح أن نمو مدخلات العمل (الفعالة) تتكون من ثلاثة أجزاء: معدل نمو مدخلات العمل بوحدات مادية $\frac{\Delta L}{L}$ ، ومتوسط معدل النمو للتحسينات λ_L، وتأثير التغيرات فى المتوسط العمري $\lambda_L \Delta\overline{E}$.

بالنسبة لعنصر رأس المال، بالإمكان أن نرمز لتراكم رأس المال الفعال بالرمز τ ، فإن دالة (C-D) المتضمنة التغير في نوعية رأس المال تكتب كالآتي:

$$Q_t = T'_t \, \tau_t^{\alpha} K_t^{\beta} \quad ....(46)$$

حيت أن:

τ هي الكمية الموزونة لنوعية سلع وأس المال.

T' هي مؤشر مجموع الإنتاجية مستبعد منه أثر التغير التقني المضمن لرأس المال الجديد.

وهنا يمكن أن نتوصل إلى معدل نمو تراكم رأس المال (الفعال) وفق الصيغة أدناه:

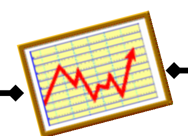
$$\frac{\Delta\tau}{\tau} = \frac{\Delta K}{K} + \lambda_K - \lambda_K \Delta\overline{A} \quad ......(47)$$

حيث أن:

$\frac{\Delta K}{K}$ هي معدل نمو تراكم رأس المال الحقيقي.

λ_K معدل نمو التحسينات في متراكم رأس المال.

$\lambda_K \Delta\overline{A}$ أثر التغيرات في متوسط عمر تراكم رأس المال (الذي هو دالة معامل الاستثمار).



وعموما، إن الدراسات التطبيقية للتغير التقني المضمن أخذت اتجاهين، الأول دراسات تحاول القياس الدقيق لمعدل هذا المتغير، والثاني دراسات تحاول ببساطة تقويم أهميته النسبية. وبقدر تعلق الأمر بالنوع الأخير من الدراسات، فإن إحدى الوسائل هى قياس إجمالي رأس المال بالأسعار الجارية بدلاً من الصافي وبالأسعار الثابتة. وإذا تم قياس رأس المال بهذه الطريقة فإن التغير التقني سيكون منعكساً في متغير السعر تاركا التغير التقني المضمن كجزء من العامل المتبقي (Residual) [1]. علاوة على ذلك هناك طريقة تسمح نظرياً بقياس أكثر دقة لمعامل التغير التقني، وهي ما تعرف بطريقة الدفعات (Ventage) لقياس رأس المال، ومن بين الأوائل الذين طوروا دالة (C-D) لتتضمن تغيراً تقنياً ضمنيا البروفيسور سولو (Solow) الذي كان الرائد في وضع النظرية الاقتصادية التي بنيت عليها دالة الإنتاج لهذه الطريقة. ويمكن بواسطتها تقدير هذا التغير. وتتكون الطريقة أساسا بإعطاء قيمة على حدة لكل إضافة سنوية لتراكم رأس المال مع وزن أعلى للإضافات الأكثر حداثة على فرض أنها تكون أكثر إنتاجية، أي أن البنية العمرية - التركيبة العمرية - تعني بأن الجيل الأحدث من رأس المال (مكائن، معدات، أبنية، أثاث، وسائط نقل) هو ذو قدرة إنتاجية أفضل بفعل عكسه للتغير التقني المتحقق، وبالتالي إعطاء وزن أفضل للسنوات الحديثة، مقارنة بالسنوات القديمة عند حساب رأس المال. وعند تقدير معامل التغير التقني المضمن بطريقة الدفعات يتم تجربة معاملات مختلفة لهذا المتغير، وحسب طريقة التجربة والخطأ يتم اختيار المعامل الذي يعطي أفضل قوائم إحصائية عند تقدير الدالة بموجب البيانات الحقيقية للمتغيرات الأخرى[2].

(1)A.P. Thirlwall. o.p. cit. p. 112-121.

(2) (هناك دراسات عديدة في أمريكا حاولت قياس التغير التقني المضمن بواسطة التجربة والخطأ، وتوصلت إلى معامل تحسن يتراوح بين 2%، 5% سنوياً) أنظر في ذلك: أ.ب. ثرلول ترجمة د.قاسم عبدالرضا الدجيلي، النمو والتنمية، مصدر سابق، ص 142.

ويمكن كتابة دالة (C-D) بصيغة تقديرية لتعكس التغير في نوعية رأس المال والعمل كالآتي:

$$r_Q = r_T - \alpha r_K + \alpha\lambda_K - \alpha\lambda_K \Delta\bar{A} + \beta r_L + \beta\lambda_L - \beta\lambda_L \Delta\bar{E} \text{ ....(48)}$$

ان المتغير (المتبقي) r_T يمثل الآن معدل نمو إجمالي الإنتاجية أو التغير التقني مستقلا عن الزيادات في مدخلات العوامل.

إن العاملين الأكثر أهمية في التأثير على نوعية العمل في أي اقتصاد هما:-

– الخبرة في العمل (أو التعلم) التى تساهم ابتداء بزيادة متوسط النوعية للعمل.

– والتعليم المنظم والتدريب، واللذين يؤثران خلال التغيرات في متوسط النوعية للعمل وفي التوزيع العمري، خاصة إذا ازدادت فترة التعلم والتدريب، وهذا يتضح تأثيره على العاملين الجدد.

2-2-2 التغير التقني غير المضمن (Disembodied Technical Change) :

ويقصد به المستقل عن عناصر العملية الإنتاجية (العمل، رأس المال)، أي عن متغيرات البنية العمرية أو النوعية لهذه العناصر. ويحدث التغير التقني غير المضمن عندما تحصل الزيادة في الناتج نتيجة التطورات التقنية التي تؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام عناصر الإنتاج بمرور الزمن، أي أن الزيادة في الناتج تتحقق عن طريق إعادة تنظيم العملية الإنتاجية خلال فترة من الزمن.

ان الصيغة العامة لدالة الإنتاج المعبرة عن هذا الصنف:

$$Q = F(K, L, T) \text{ ....(49)}$$

حيث أن:

Q الناتج.

K رأس المال.

L العمل.

بينما تعبر (T) عن الزمن ممثلاً (Proxy) التغير التقني.

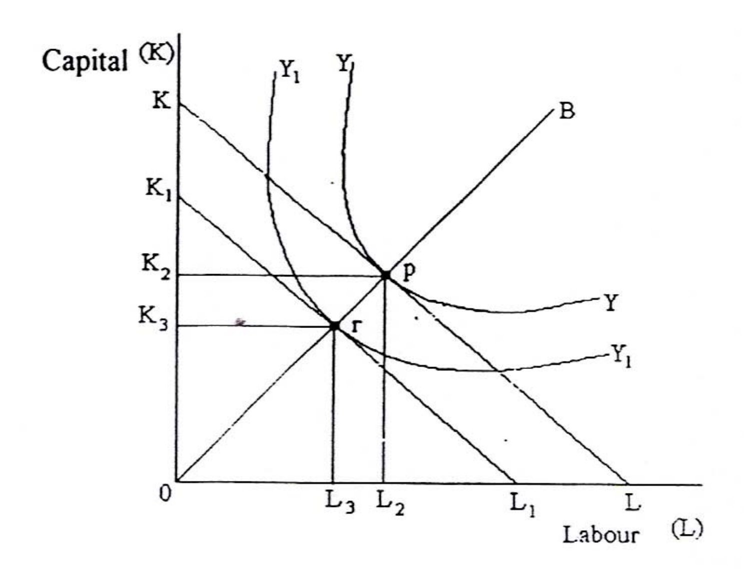
ويأخذ التغير التقني غير المضمن شكلين هما:-

1. التغير التقني المحايد Neutral Technical Change.
2. التغير التقني غير المحايد Non-Neutral Technical Change.

2-2-2-1 التغير التقني المحايد: يوصف التغير التقني بالمحايد عندما يحصل التغير في الناتج من كميات معينة للمدخلات الإنتاجية (العمل ورأس المال)، إذا بقيت نسبة استخدام هذه المدخلات كما هي عليه دون تغير، أي بمعنى آخر إذا لم يتغير المعدل الحدي للإحلال الفني[1] بين هذه المدخلات. والشكل رقم (5) يوضح التغير التقني المحايد:

الشكل رقم (5) التغير التقني المحايد

(1) المعدل الحدي للإحلال الفني، أو ما يسمى المعدل الحدي للتعويض، والذي نحصل عليه من قيمة معاملات الناتج الحدي للمدخلات.

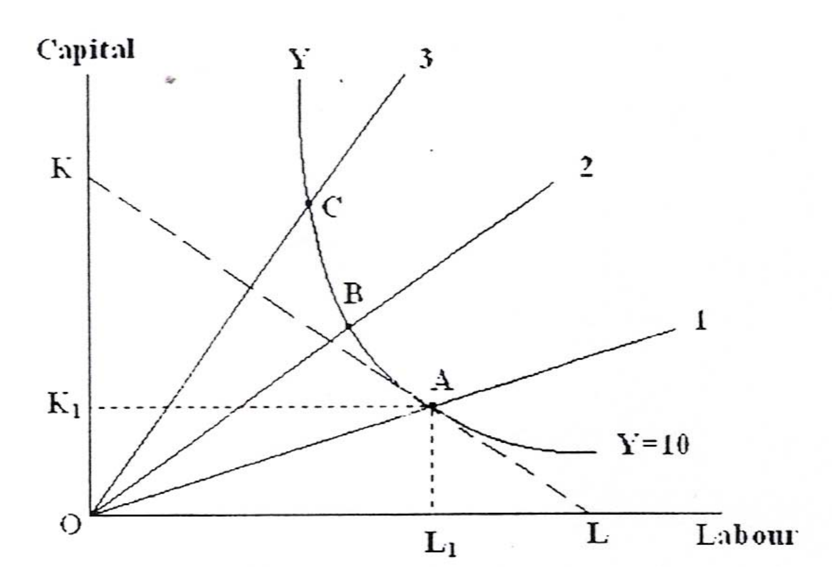


يبين الشكل (5) أن دالة الإنتاج YY تمس خط التكلفة المتساو KL(Iso-cost) في نقطة P، حيث مستوى معين من العمل L_2 ورأس المال K_2 ومع تغير تقني محايد تنتقل دالة الإنتاج إلى Y_1 Y_1 بحيث تقع نقطة التماس الجديدة r لنفس معامل أسعار العوامل على نفس مسار التوسع OB. وهذا يعني أن معامل الناتج الحدي هو نفسه معامل رأس المال – العمل، وأن مقداراً نسبياً محدداً من المدخلين قد تم توفيره مع بقاء مستوى الإنتاج ثابتاً، حيث $YY= Y_1\ Y_1$، والمتمثل في K_3 , L_3. أي بمعنى آخر أن الشرط المطلوب للتغير التقني المحايد هو ببساطة أن دالة الانتاج الجديدة Y_1 Y_1 تكون موازية للدالة القديمة [1].

(1) قاسم عبدالرضا الدجيلي، مصدر سابق، ص 230.

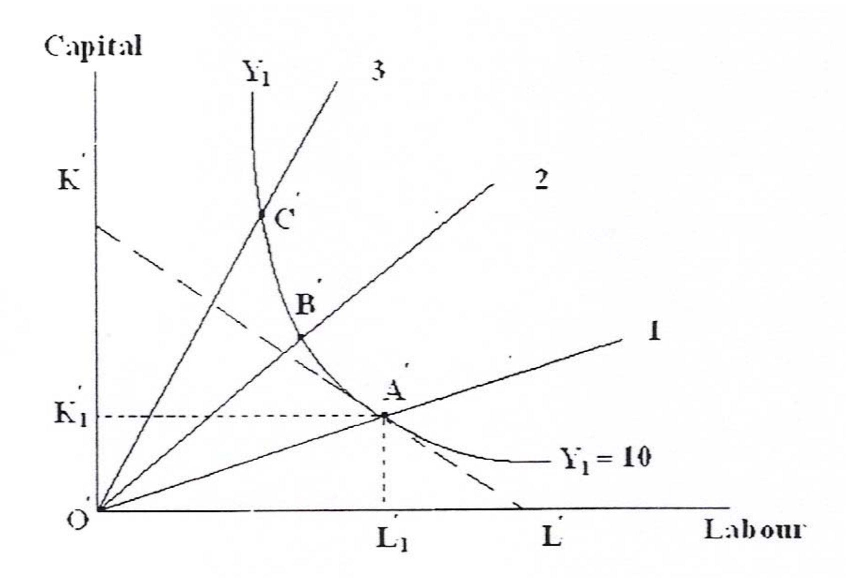
كما ويمكن من خلال الشكل (6-A)، (6-B) توضيح حيادية التغيير التقني [1] (neutral technical change) عندما يؤدي إلى انخفاض كلفة الإنتاج ولكنه لا يؤدي إلى تغير الكثافة الرأسمالية للتقنية المستخدمة، أي لا يؤدي إلى تغير النسبة التي يتم بها مزج العمل ورأس المال من أجل تحقيق الإنتاج. وهذا يعني أنه يحافظ على المساهمة النسبية لكل من مدخلات العملية الإنتاجية في تكوين الكلفة الكلية للإنتاج.

الشكل رقم (6-A)



(1) توفيق إسماعيل، أسس الاقتصاد الصناعي وتقييم المشاريع الصناعية، (بيروت: معهد الإنماء العربي)، الطبعة الأولى، 1981، ص 157-162.

الشكل رقم (6-B)



يبين الشكل (6-A) أن منحني الناتج المتساوي YY يمثل إنتاج 10 وحدات في النقاط C , B , A وان خط التكلفة المتساو (Iso-cost) هو المستقيم KL. وتمثل المستقيمات 1، 2، 3 تقنيات مختلفة متدرجة من حيث الكثافة الرأسمالية، بمعنى أن المستقيم (3) يمثل تقنية ذات كثافة رأسمالية أعلى من الكثافة الرأسمالية للتقنية التي يمثلها المستقيم (2)، وأيضاً المستقيم (2) يمثل كثافة رأسمالية أعلى من الكثافة الرأسمالية التي يمثلها المستقيم (1). وعند اختيار التقنية (1) فإن المستقيم (KL) يكون مماس لمنحنى الناتج المتساو YY في النقطة A، ولنفرض الآن أنه حدث تغير تقني بين الفترة الأولى التي كانت تستعمل خلالها التقنية (1) وبين اللحظة التي يقوم فيها المستثمر بشراء آلات جديدة بسبب استهلاك الآلات التي كان يستعملها. كما نفرض أن الأسعار النسبية لعوامل الإنتاج (العمل ورأس المال) لم تتغير وأن المستثمر يريد إنتاج نفس الكمية (10) وحدات.

ونفترض أن التغير التقني يمثله الشكل (6-B) بالمقارنة بين هذا الشكل والشكل (6-A) يلاحظ ما يلي:

1- أن كمية الإنتاج التي يمثلها منحنى الناتج المتساوي Y_1 Y_1 تساوي تلك التي يمثلها منحنى الناتج المتساوي YY أي (10) وحدات.

2- أن $\frac{OK}{OL}=\frac{O'K'}{O'L'}$

3- أن $OK > O'K'$

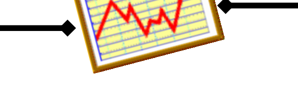
$OL > O'L'$

4- أن $OK_1 > O'K'_1$

$OL_1 > O'L'_1$

إذاً في هذه الحالة لن يكون هناك أي تعديل للتقنية إذ أن A' نقطة تماس المستقيم (K'L') الذي يمثل خط التكلفة المساو تقع على المستقيم الذي يمثل التقنية (1) أي نفس التقنية السابقة. فالتغير التقني في هذه الحالة يؤدي إلى انخفاض كلفة الإنتاج (حيث أن $OK_1+OL_1 > O'K'_1 + O'L'_1$) ولكنه لا يؤدي إلى تغير الكثافة الرأسمالية للتقنية المستخدمة أي لا يؤدي إلى تغير النسبة التي يتم بها مزج العمل ورأس المال من أجل تحقيق الإنتاج:

أي أن $\frac{OK_1}{OL_1}=\frac{O'K'_1}{O'L'_1}$



وهناك ثلاثة أشكال للحيادية ارتبطت تسميتها بمكتشفيها [1]:-

1) حيادية هارود Harrod-neutral technical change

2) حيادية سولو Solow-neutral technical change

3) حيادية هيكس Hicks-neutral technical change

1) حيادية هارود Harrod-neutral technical change:-

يحدث هذا النوع من التغير التقني من جراء الزيادة في فاعلية قوة العمل، وهذا التغير لا يؤثر في رأس المال، ولكنه يؤثر في وحدات العمل، أي الحيادية عند هارود (Harrod) تعني ثبات الإنتاجية الحدية لرأس المال (أو معدل الفائدة) عند ثبات راس المال - الناتج، وتأخذ دالة الإنتاج الصيغة [2]:-

$$Q = F(K, A_{(t)}L)$$

حيث أن $A_{(t)}L$ هو العمل الفعال

ففي حالة ثبات غلة الحجم، فإن الزيادة النسبية لرأس المال المتساوية إلى الزيادة النسبية في العمل الفعال ($A_{(t)}L$) تقود إلى تساو نسبي في زيادة الناتج، حيث أن التغير التقني يؤدي إلى زيادة فعالية عنصر العمل بشكل متساو.

(1) David F. Hcathfiled and Soren wible - op. cit. p. 121.

(2) أنظر في ذلك:

- محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 26-27-28.

- إنعام عبدالوهاب، مصدر سابق، ص 31.

- أ.ب. ثرلول ترجمة د. قاسم عبدالرضا الدجيلي، مصدر سابق، ص 228.

- M. D. Intriligater, Econometric Models Techniques and Applications , (U.S.A: New Jerswey Prentice-Hall, INC), 1978 , p. 288.

والتغير التقني المستخدم لرأس المال - حسب رأي هارود - يحدث عندما تزداد البلدان غنى، فإن أسعار الأجور تميل إلى الارتفاع نسبة إلى أسعار رأس المال، مما قد يحفز تفضيل رأس المال على العمل .

ويمكن بيان هذه الحيادية من خلال دالة إنتاج (C-D) وكما يأتي:

سنرمز لمعدل التغير التقنى بالرمز (m)، إذاً عند ثبات غلة الحجم يمكن كتابة الدالة متضمنة عنصر التغير التقني كالآتى :

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} L_t^{1-\alpha_2} e^{\alpha_3 T} e^{ut} \quad ....(50)$$

وباستخدام وحدات العمل الكفوءة ($\overline{L}$) تكون لدينا:

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} \overline{L}_t^{1-\alpha_2} e^{ut} \quad ....(51)$$

ثم باستخدام معدل التغير التقني (m):

$$\overline{L} = e^{mT} L_t$$

وبالتعويض عن قيمة ($\overline{L}$) بالدالة رقم (2-23) ينتج:

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} (e^{mT} L_t)^{1-\alpha_2} e^{ut}$$

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} L_t^{1-\alpha_2} e^{m(1-\alpha_3)T} e^{ut} \quad ....(52)$$

الدالة رقم (52) هي نفسها الدالة رقم (50)، حيث أن :

$$\alpha_3 = m(1-\alpha_2)$$

2) حيادية سولو Solow-neutral technical change:-

يقصد بهذا النوع من الحيادية، هو أن الزيادة في الناتج تحصل بسبب الزيادة في فعالية وحدات رأس المال، أي أن هذا التغير يؤدي إلى زيادة كفاءة رأس المال، وبمعنى أدق استخدام وحدات حديثة أو تطوير المعدات المستخدمة سابقاً.

إذا هذه الحيادية تأخذ منحى مشابه لتحليل حيادية (Harrod) سوى أن الثابت هو معدل الأجر، ويصبح التركيز على رأس المال الفعال، وتأخذ دالة الإنتاج الصيغة:

$$Q = F(A_{(t)}K, L) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(53)$$

حيث أن : $(A_{(t)}K)$ هو رأس المال الفعال.

ويمكن بيان هذه الحيادية من خلال دالة إنتاج (C-D) وكما يأتي:

سنرمز لوحدات رأس المال الجديدة ($\overline{K}$)، والتغير التقني بالرمز (m)، وفي حالة ثبات غلة الحجم يمكن كتابة الدالة كالآتي:

$$Q_t = \alpha_0 \overline{K}_t^{\alpha_1} L_t^{1-\alpha_2} e^{ut} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(54)$$

حيث أن: $\overline{K} = e^{mT} K_t$

وبالتعويض عن قيمة $\overline{K}$ بالدالة رقم (54) ينتج:

$$Q_t = \alpha_0 (e^{mT} K_t)^{\alpha_1} L_t^{1-\alpha_2} e^{ut}$$

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} L_t^{1-\alpha_2} e^{m\alpha_1 T} e^{ut} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(55)$$

الدالة رقم (55) هي نفسها الدالة رقم (50)، حيث أن:

$$\alpha_3 = m\alpha_1$$

3) حيادية هيكس Hicks-neutral technical change[1]:-

إن الحيادية لدى هيكس (Hicks) تعني زيادة كفاءة المدخلات الإنتاجية (العمل ورأس المال) معاً، أي بمعنى آخر يؤثر هذا النوع من التغير في دالة الإنتاج، بحيث يؤدي إلى زيادة كفاءة المدخلات الإنتاجية دون أن يؤثر في تركيبة تلك المدخلات. وتمثل بيانياً بانتقال (Shifting) دالة الإنتاج إلى الأعلى أو منحني الناتج المتساوي (Isoquant) نحو الداخل بالتناسب نفسه، وهذا واضح في الشكل (5)، حيث أن الحيادية تحدث إذا بقيت نسبة الناتج الحدي لرأس المال بالنسبة إلى الناتج الحدي للعمل ثابتة قبل حدوث التغير التقني وبعده. ويعبر عنها بالصيغة الدالية التالية[2]:

$$Q = A_{(t)}F\ (K, L)$$

بعد حدوث التغير التقني		قبل حدوث التغير التقني
الإنتاجية الحدية لرأس المال $FK_{(t)}$		الإنتاجية الحدية لرأس المال $FK_{(0)}$
	=	
الإنتاجية الحدية للعمل $FL_{(t)}$		الإنتاجية الحدية للعمل $FL_{(0)}$

ويمكن بيان هذه الحيادية من خلال دالة إنتاج (C-D) في حالة ثبات غلة الحجم وكما يأتي:

(1) أنظر في ذلك:
- كلاوس روزة، ترجمة: د. عدنان عباس علي، مصدر سابق ،ص 201.
- إنعام عبدالوهاب، مصدر سابق، ص 32.
(2) محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 27-28.

$$Q_t = \alpha_0 \overline{K}_t^{\alpha_1} \overline{L}_t^{1-\alpha_2} e^{ut} \quad \text{................(56)}$$

حيث أن:

$\overline{K}$ راس المال الفعال.

$\overline{L}$ العـــمل الفعال.

$$\overline{K} = e^{mt} K_t \qquad \& \qquad \overline{L} = e^{mt} L_t \quad \text{..........(57)}$$

وبالتعويض عن $\overline{K}$، $\overline{L}$ في الدالة المرقمة (56) نحصل على:

$$Q_t = \alpha_0 (e^{mT} K_t)^{\alpha_1} (e^{mT} L_t)^{1-\alpha_2} e^{ut}$$

$$Q_t = \alpha_0 K_t^{\alpha_1} L_t^{1-\alpha_2} e^{mT} e^{ut} \quad \text{................(58)}$$

وعند مقارنة الدالة رقم (58) مع الدالة رقم (50) يتضح أن:

$$\alpha_3 = m$$

مما تقدم يتضح أن دالة إنتاج (C-D) رقم (50) متضمنة لكل أشكال التغير التقني الحيادي، (حيادية هارود، حيادية سولو، حيادية هيكس) مع ملاحظة أن:

في حيادية هارود $\alpha_3 = m(1-\alpha_2)$

في حيادية سولو $\alpha_3 = m\alpha_1$

في حيادية هيكس $\alpha_3 = m$

أي أن هارود أكد على التغير التقني المؤدي إلى زيادة فعالية عنصر العمل. وأكد سولو على التغير التقني المؤدي إلى زيادة فعالية رأس المال. وأخيراً أكد هيكس على التغير التقني المؤدي إلى زيادة كفاءة (العمل ورأس المال) دون أن يؤثر

في تركيبة تلك المدخلات (العناصر). لذا تعرف حيادية هارود بالمزيد الصافي للعمل [1]، وحيادية سولو بالمزيد الصافي لرأس المال، وحيادية هيكس بالمزيد للمخرجات (Output-augmenting).

2-2-2-2 التغير التقني غير المحايد (المتحيز Biased) :-

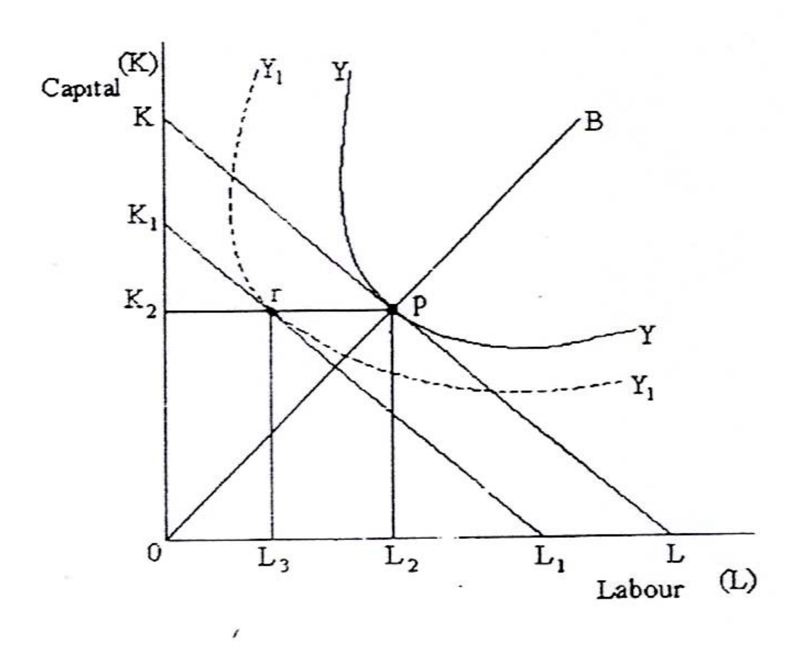
إن التغيرات الحاصلة بدالة الإنتاج بمرور الزمن تعزى إما إلى الاختلافات في التقنية المكثفة لرأس المال، أو نتيجة الإحلال بين عوامل الإنتاج. لذلك يوصف التغير التقني بالمتحيز إما لرأس المال أو لعنصر العمل. ويكون التغير التقني على نوعين:

- النوع الأول: الموفر (المقتصد أو المدخر) للعمل (Labour-saving)، ويقصد به الزيادة في الإنتاج نتيجة استخدام كميات قليلة من العمل لكل وحدة من رأس المال، ويعتبر هذا النوع من التغير مستخدماً لرأس المال (Capital-using). والشكل (7) يوضح هذا النوع من التغير التقني[2].

الشكل (7) التغير التقني الموفر للعمل

(1) أسمت السيدة روبنسون حيادية هارود بأنها مزيدة صافية للعمل، أنظر في ذلك: محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 26-28.

(2) A. P. Thirlwall, o.p.- cit , p. 112-121.



يبين الشكل (7) أن دالة الإنتاج YY المتحققة نتيجة استخدام كمية من عنصر العمل L_2 وكمية من عنصر رأس المال K_2 ومع تغير تقني موفر للعمل تنتقل الدالة إلى Y_1Y_1، حيث انخفض عنصر العمل من L_2 إلى L_3 [1](*).

إن شرط حدوث التغير التقني الموفر للعمل هو[2]:

$$\frac{FK_{(t)}}{FL_{(t)}} > \frac{FK_{(0)}}{FL_{(0)}}$$

(1) محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص 29.

(*) أن المنحنيات رسمت للمحافظة على نفس كمية راس المال وهي محض مصادفة.

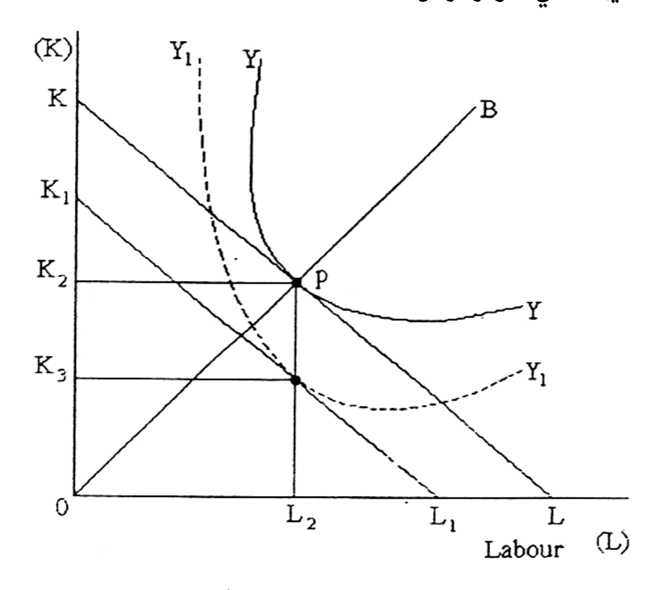
(2) محمود داغر، رسالة دكتوراه، المصدر السابق، ص 29.

أي بمعنى أن الإنتاجية الحدية لرأس المال $FK_{(t)}$ إلى الإنتاجية الحدية للعمل $FL_{(t)}$ (بعد حدوث التغير التقني) تكون أكبر من الإنتاجية الحدية لرأس المال $FK_{(0)}$ إلى الإنتاجية الحدية للعمل $FL_{(0)}$ (قبل حدوث التغير التقني) .

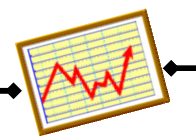
- النوع الثاني: الموفر لرأس المال (Capital-saving)، ويقصد به استخدام كميات قليلة من رأس المال لكل وحدة من العمل. ويعتبر هذا النوع مستخدماً للعمل (Labour-using).

والشكل رقم (8) يوضح هذا النوع من التغير التقني.

الشكل (8) التغير التقني الموفر لرأس المال



يبين الشكل (8) أن الناتج جاء نتيجة استخدام عنصري العملية الإنتاجية (كمية من عنصر العمل L_2) و (كمية من عنصر رأس المال K_2)، ومع تغير تقني موفر لرأس المال تنتقل دالة الإنتاج إلى Y_1Y_1، حيث انخفض عنصر رأس المال من K_2 إلى K_3، أي تعويض العمل برأس المال .



إن شرط حدوث التغير التقني الموفر لرأس المال هو:

$$\frac{FK_{(t)}}{FL_{(t)}} < \frac{FK_{(0)}}{FL_{(0)}}$$

أي بمعنى أن الإنتاجية الحدية لرأس المال $FK_{(t)}$ إلى الإنتاجية الحدية للعمل $FL_{(t)}$ (بعد حدوث التغير التقني) تكون أصغر من الإنتاجية الحدية لرأس المال $FK_{(0)}$ إلى الإنتاجية الحدية للعمل $FL_{(0)}$ (قبل حدوث التغير التقني) .

3-2 تطور المعالجة الرياضية للتغير التقني:

تعبّر دالة الإنتاج Production Function عن العلاقة الفنية بين المخرجات Output والمدخلات Input. وبما أنّ متغير التغير التقني يعتبر أحد مدخلات العملية الإنتاجية، لذا فإنّ قياس أثره يعتمد على المقياس الكفوء الذي يُختبر من خلال معايير سهولة الاستخدام، أو القدرة على عزل أثر المدخلات الإنتاجية عن أثر التغير التقني في مسار النمو الاقتصادي. وقبل الولوج في توضيح المعالجات الرياضية لهذا المتغير من خلال دوالّ الإنتاج، تبرز في ميدان تقييس التغير التقني العديد من المشاكل من حيث التجميع وخواص المدخلات.

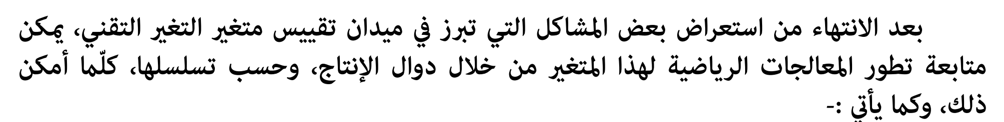
1-3-2 التجميع وخواص المدخلات [1]:-

Aggregation & Specification of Inputs

من الناحية التجميعية تبرز العديد من المشاكل فيما يخص تقييس التغير التقني، منها :-

(1) أنظر في ذلك:
- محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص40.
- M.D. Intriligater, o.p cit., p.263.
- Charles Kennedy & A.P. Thirlwall-op. Cit.-p.28-30.

أولاً:- يُعد قياس معدل التغير التقني غير مباشر، حيث يُنظر إليه من خلال الآثار الناجمة عنه، لأنّه يساوي الأثر المتمثل بزيادة المخرجات غير المفسرة بعوامل أخرى، أي بمعنى آخر، هناك جملة عوامل تتفاعل فيما بينها خلال الزمن. على سبيل المثال، لا الحصر، (تنظيم الإنتاج، التعليم، إعادة تخصيص الموارد... الخ)، مؤدية إلى زيادة المخرجات، وبالتالي هذا القياس لا يعزل أثر عامل محدّد. وإنّ أي محاولة لاستنباط مقياس لواحد من هذه العوامل يكون مرتبطاً بجملة الفرضيات التبسيطية التي قد تُفقِد التحليل محتواه العلمي. لذلك يسمي الاقتصاديون التغير التقني بالمتبقي (Residual). ثانياً: ضعف القاعدة الإحصائية في الاقتصاديات النامية عنها في الاقتصاديات المتقدمة يؤدي إلى عدم دقّة البيانات، ممّا يشكّل صعوبة بالغة في القياس الدقيق للمدخلات الإنتاجية، والتي يُعتبر أحدها متغير التغير التقني. وهناك إجماع على أنّ دقّة قياس أثر هدا المتغير هو دالة في دقّة بيانات المدخلات نفسها. فمثلاً عدم وجود حصر شامل للموجودات الثابتة، أو توفر معيار ثابت لنسب الاندثار يؤدي إلى تباين رصيد رأس المال عند استخدام هذه الطريقة أو تلك. ثالثاً: هناك صعوبة في قياس وتثبيت المخرجات وتحديد حجم الموجودات الثابتة وبيان عدد ساعات الاشتغال اليومية على المستوى الإجمالي، مقارنة بصيغ هذه المتغيرات على مستوى الوحدات الجزئية، وهذا يعني أنّ دراسة المتغيرات الاقتصادية من خلال صيغة التجميع تكتنفها مشاكل كثيرة. رابعاً: إنّ التغير التقني يُستنبط غالباً من خلال نسب مساهمة مدخلات العملية الإنتاجية وعلاقات التوزيع والحصص المسببة للمدخلات، وهي بمجملها علاقات غير منتظمة بشكل كبير، ممّا يشكّل صعوبة نسبية في تبني علاقة رياضية محدّدة بين المدخلات والمخرجات، إضافة إلى أنّ كل صيغة دالّية مرتبطة بجملة فرضيات، وقد لا تنطبق هذه الفروض - جزئياً أو كلياً- على واقع العلاقة القائمة .



بعد الانتهاء من استعراض بعض المشاكل التي تبرز في ميدان تقييس متغير التغير التقني، يمكن متابعة تطور المعالجات الرياضية لهذا المتغير من خلال دوال الإنتاج، وحسب تسلسلها، كلّما أمكن ذلك، وكما يأتي :-

تُعدّ الصيغ الرياضية لدوال الإنتاج تشخيص مسبق لكيفية تأثير العوامل المستقلة (المتغيرات المستقلة Independent variables) (العمل ورأس المال والتغير التقني) في الناتج. وتمثّل هذه الصيغ وجهة نظر النظرية الاقتصادية. وقد تنامى الاهتمام بالتطور العلمي والتقني بشكل مطّرد لِما له من تأثير بارز على العملية الإنتاجية ومردودها، كونه يضمن زيادة عدد الوحدات المنتجة (المخرجات Output) التي يمكن إيجادها من خلال التحسن في نوعية مدخلات العملية الإنتاجية (رأس المال والعمل).

2-3-2 دالة (C-D) :-

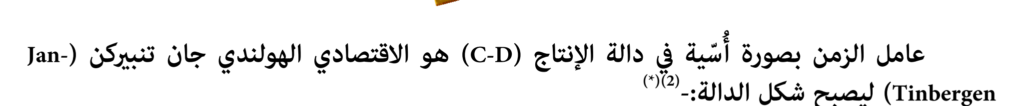
ومن أولى الدوال التي كان لها الفضل في قياس أثر التغير التقني على الإنتاج، هي دالة (Cobb-Douglas)[1] والتي يُرمز لها (C-D). ولهذه الدالة اتجاهان، الأول: هو تطوير الدالة بهدف إلغاء الفرضية التي تنصّ على أنّ مجموع معاملَي المرونة يساوي واحداً. والثاني: كتابة الدالة متضمنة عنصر التغير التقني، حيث تمّ إضافة متغير الزمن (T) إلى الدالّة في صورة اتجاه عام (Time Trend). وكان أول من أضاف

(1) تمّ التوصّل إلى هذه الدالّة من قبل الاقتصادي الأمريكي دوكلاس (Paul-Douglas) وزميله عالم الرياضيات كوب (Charles- Cobb) عام 1928، حيث أعدّا دراسة تطبيقية في حقل الإنتاج، وذلك على أساس الصيغة التالية:

Y = BokB1LB2

محاولان قياس أثر رأس المال والعمل على حجم الإنتاج في قطاع الصناعة التحويلية (Manufacturing industry) في الاقتصاد الأمريكي، وغطّت هذه الدراسة الفترة (1899-1922). أنظر في ذلك: -أنعام عبد الوهاب، مصدر سابق، ص34-35.

- David F. Heathfield & Soren w., , o.p cit. p.76.



عامل الزمن بصورة أُسّية في دالة الإنتاج (C-D) هو الاقتصادي الهولندي جان تنبيركن (Jan-Tinbergen) ليصبح شكل الدالة:-[(2)(*)]

$$Q = Ae^{mt} k^{\alpha_1} L^{\alpha_2}$$

وتعني أن الناتج دالّة لرأس المال والعمل والتغير التقني، والمتمثلة بالعناصر (K , L , m) على التوالي، t تمثل الزمن .

ويمكن التعبير عن الدالة بالشكل الآتي :-

$$Q_t = \alpha_o K_t^{\alpha_1} L_t^{\alpha_2} e^{\alpha_{3T}} e^{Ut}$$

حيث أنّ :-

α_3: تمثل معلمة التغير التقني، وتقدّر بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) بعد تحويل الدالة إلى الشكل الخطي، أي بعد أخذ اللوغاريتم، وكما يأتي:-

---

(2) حمزه عباس صباح، تقدير وتحليل دوال الإنتاج للصناعات التحويلية في بعض دول الخليج العربي للفترة (1974-1995)، رسالة دكتوراه غير منشورة، العراق، جامعة الموصل، 1996، ص35.

(*) من خلال دالة (C-D) :- $Q = A k^{\alpha 1} L^{\alpha 2}$

يمكن تقدير التغير التقني بجعل المعلمة (A) دالة زمن، وهذا يوضح زيادة المخرجات (حتى لو كانت المدخلات ثابتة) بسبب مرور الزمن .

بافتراض أن :- $A = Be^{mt}$

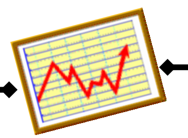
عندئذٍ :- $Q = Be^{mt} k^{\alpha 1} L^{\alpha 2}$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = m Be^{mt} k^{\alpha 1} L^{\alpha 2} = m Q$$

إذاً: -

وهذا يشير الى معدل نمو $\dfrac{\partial Q / \partial t}{Q} = m$

وهكذا تنمو المخرجات عند سعر ثابت متناسب لـ m بالمائة لكل سنة دون تغيير في L أو K. للتوسع أنظر David F. Heathfiled & Soren wible - op. Cit , p. 122.



$$Ln\ Q_t = Ln\ \alpha_o + \alpha_1 Ln\ k_t + \alpha_2 Ln\ L_t + \alpha_3 T + Ut$$

وبعد ذلك جاءت محاولة (Solow) باستخدام شروط الإنتاجية الحدية لدالة (C-D) في حالة عوائد الحجم الثابتة، محاولاً قياس التغير التقني ومفترضاً إياه حيادياً وغير مضمّن. وتمكن من قياس التغير التقني للمدة من (1909 – 1949) في إنتاج الولايات المتحدة .

ومن خلال دالة (C-D) يمكن استنباط بعض المؤشرات كالآتي [1]:-

أ- المرونة الإنتاجية بالنسبة لرأس المال والعمل، كونها مؤشراً لقياس غلّة أو عائد الحجم، أي بمعنى آخر، إنّ نطاق العملية الإنتاجية (عائد الحجم) يتحدّد بواسطة التغير النسبي في المخرجات الناجم عن تغير مدخلاته بنسب معينة، وكما يــأتي:-

1) $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ تمثل ثبات غلة الحجم، أي إنّ الإنتاج ينمو بمعدل ثابت بنفس معدل الزيادة في عنصري العملية الإنتاجية (العمل ورأس المال).

2) $\alpha + \alpha_2 < 1$ تمثل تناقص غلة الحجم، أي إنّ الإنتاج ينمو بمعدل أقل من معدل الزيادة في عنصري العملية الإنتاجية (العمل ورأس المال) .

3) $\alpha_1 + \alpha_2 > 1$ تمثل تزايد غلة الحجم، أي إنّ الإنتاج ينمو بمعدل أكبر من معدل الزيادة في عنصرَي العملية الإنتاجية (العمل ورأس المال) .

ب- معلمة الكفاءة (α_o)* Efficiency Parameter، وتقاس الكفاءة الفنية بطرق عديدة، منها: تقدير معلمة الكفاءة من خلال دوال الإنتاج، إذ يدلّ التغير

(1) محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص40-55.

(*) يمكن أن يعبر عن (αo) بـ (A)

في (α_o) بالزيادة أو النقصان في الكفاءة الفنية، بالإضافة إلى معدل نمو الكفاءة الفنية من عام لآخر، ويقاس بعد تقدير المعلمات والتعويض السنوي لمعدلات النمو[1]:-

$$\frac{\Delta\alpha 0}{\alpha 0}=\frac{\Delta Q}{Q}-\alpha_1\frac{\Delta K}{K}-\alpha_2\frac{\Delta L}{L}$$

حيث تمثل $\frac{\Delta Q}{Q}$ ، $\frac{\Delta K}{K}$ ، $\frac{\Delta L}{L}$ معدلات نمو الناتج، رأس المال، العمل، على التوالي. وكذلك معدل النمو في الكفاءة الفنية بواسطة افتراض معدل نمو أسّي خلال الزمن (α_3). ويمثل التغير في الكفاءة الفنية للتغير التقني بشكله الحيادي (أو إنتاجية العامل الكلية TFP) .

جـ- المعدل الحدي للإحلال الفني (MRTS)[2]، الذي من خلاله يمكن قياس التحيز للتغير التقني. ويُقصد بتحيز التغير التقني أثره في كثافة استخدام

(1) من خلال دوال الإنتاج يمكن تعيين التغير التقني عن طريق وحدات الكفاءة (efficiency units)، ولتوضيح هذه الخاصية نستخدم دالة (C-D) وكما يأتي :-

بافتراض :-

K = ent Ka

حيث أن :- ent معدل النمو بكفاءة بمرور الزمن .

Ka ساعات رأس المال الفعلية .

K مدخلات رأس المال بوحدات الكفاءة .

وكذلك : L = evt La

إذاً :- Q = A k α 1 L α 2

بالتعويض :- Q = A(ent Ka) α 1 (evt La) α 2

Q = Ae α 1ntKa α 1 e α 2 vtLa α 2

Q = Ae (α 1n+ α 2v) t Ka α 1 La α 2

للتوسع أنظر David F. Heathfiled & Soren wible - op. Cit , p. 122-123

(2) يضاف T لتمييزه عن (MRS) المعبر عن المعدل الحدي للإحلال بين السلع .

مدخلات العملية الإنتاجية. فإذا أدّى إلى زيادة استخدام عنصر العمل بالنسبة إلى رأس المال، عُدّ مكثفاً (متحيزاً) للعمل مدّخراً لرأس المال. وإذا أدّى إلى زيادة استخدام رأس المال بالنسبة للعمل عُدّ مكثفاً لرأس المال مدّخراً للعمل، في الوقت الذي تشير الزيادة (أو التناقص) النسبي المتساوي إلى حيادية التغير التقني.

حيث أن :

$$MRTS = \frac{\partial Q}{\partial L} \div \frac{\partial Q}{\partial K}$$

الناتج الحدي للعمل

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = MP_L$$

الناتج الحدي لرأس المال

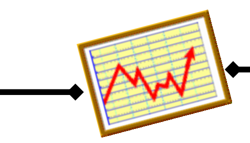
$$\frac{\partial Q}{\partial K} = MP_K$$

$$MRTS = \frac{MP_L}{MP_K}$$

إذاً في حالة (C-D)

$$MRTS = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

د- مرونة الإحلال، وهي إحدى معالم دالة الإنتاج والتي يمكن من خلالها قياس درجة الإحلال بين عناصر الإنتاج، أي بمعنى آخر تمثل التغير النسبي في مزج عناصر الإنتاج (مدخلات العملية الإنتاجية) عند تغير الأسعار النسبية لها، بنسبة معينة. وفي دالة إنتاج (C-D) تكون مرونة الإحلال مساوية للواحد الصحيح أي



ذات مرونة أحادية [1]، لهذا فأنها غير قادرة على توضيح السهولة النسبية في الإحلال بين المدخلات. حيث نرمز لمرونة الإحلال بالرمز (σ):

$$\sigma = 1$$

3-3-2 دالة (C.E.S) :- ومن خلال دالة (C.E.S) (دالة الإنتاج ذات مرونة الإحلال الثابتة) يمكن استنباط بعض المؤشرات وكما يأتي :-

إن الصيغة العامة لهذه الدالة هي :- [1]

---

(1) أي أن الدالة ذات مرونة إحلال متعادلة وأن أي تغير في المزج بين مدخلات العملية الإنتاجية (العمل ورأس المال الثابت) يقابله تغير في معدل الإحلال الفني بنفس نسبة التغير، بمعنى آخر أن مستوى كثافة كل من عنصري العمل ورأس المال الثابت سوف تتأثر بعملية الإحلال، حيث تقاس كثافة العنصر بقسمة معلمته على معلمة العنصر الآخر. وعليه .. يمكن تمييز ثلاث حالات أساسية في دالة إنتاج (C-D) فيما يتعلق بكثافة العملية الإنتاجية وهي :-

1) $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} > 1$ أي العملية الإنتاجية مكثفة لرأس المال الثابت .

2) $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} < 1$ أي أن العملية الإنتاجية مكثفة للعمل .

3) $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 1$ أي أن العملية الإنتاجية متعادلة من حيث عناصر الإنتاج.

أنظر في ذلك: إنعام عبد الوهاب، مصدر سابق، ص25.

(1) قدرت دالة الإنتاج ذات مرونة الإحلال الثابتة والتي يرمز لها (C.E.S) (The Constant Elasticity Of Substitution Function) عام 1961 من قبل الاقتصاديون (Solow , Minhas , Arrow , Chenery) (SMAC)، وهذه تعتبر الخطوة الثانية في تطوير دالة الإنتاج حيث جاءت بعد حوالي (40) عام من دالة إنتاج (C-D)، حيث استخدموا عينة من البيانات المقطعية لأربعة وعشرين فرع من فروع الصناعة وكان هدفهم هو اختبار الفرضية القائلة أن مرونة الإحلال تساوي واحد، وأتضح من تحليلهم أن هناك أربعة عشر فرعاً من مجموع أربعة وعشرين فرعاً كانت فيها مرونة الإحلال تختلف عن الواحد الصحيح، لذلك تعتبر دالة إنتاج (C-D) ما هي إلا حالة خاصة من دالة إنتاج (CES)، أنظر في ذلك:

- David F. Heathfield & Sorenw - op. Cit., p.92 .

$$Q = A\,[\delta\, k^{-p} + (1 - \delta)\, L^{-p}]^{-w/p}\ e^{ut}$$

حيث أن :-

A تمثل معلمة الكفاءة Eficiency parameter

δ تمثل معلمة التوزيع النسبي Distribution parameter لكل من رأس المال الثابت والعمل.

P تمثل معلمة الإحلال Substitution parameter

W تمثل معلمة عائد الحجم Returns to scale parameter

$$\infty > w > 0 \quad , \quad \infty > p > -1 \quad , \quad 1 > \delta > 0$$

أ) المرونة الإنتاجية بالنسبة لرأس المال والعمل، وهو مؤشر لقياس غلة أو عائد الحجم والذي نعني به نطاق العملية الإنتاجية.

ففي حالة تناقص غلة الحجم فأن $W < 1$

أما في حالة تزايد غلة الحجم فأن $W > 1$

ب) معلمة الكفاءة (A) Efficiency parameter [(1)]، حيث يمكن قياس الكفاءة الفنية عن طريق تقدير معلمة الكفاءة، إذ يدل التغير في (A) بالزيادة أو

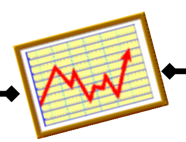
- إنعام عبدالوهاب، مصدر سابق، ص36 .
- محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص48.

(1) يمكن طرح فكرة وحدات الكفاءة من خلال دالة (C.E.S) وكما يأتي :-

$$Q = A\ [\delta\, k^{-p} + (1 - \delta)\, L^{-p}]^{-w/p}$$

$$Q = A\,\delta\, k^{w} + A\,(1 - \delta)\, L^{w}$$

بافتراض أن: $L = e^{vt}\ L_a \quad , \quad k = e^{nt}\ k_a$



النقصان في الكفاءة الفنية. أما معدل الكفاءة الفنية يقاس بعد تقدير المعلمات والتعويض السنوي لمعدلات النمو، أما معدل النمو في الكفاءة يمكن الحصول عليه بواسطة افتراض معدل نمو أُسي خلال الزمن (λ) :-

$$Q = Ae^{\lambda t} \left[\delta k^{-p} + (1 - \delta) L^{-p}\right]^{-w/p}$$

جـ) المعدل الحدي للإحلال الفني (MRTS)، والذي من خلاله يمكن قياس التحيز للتغير التقني، ففي دالة (CES) تمثل (δ) معلمة التوزيع النسبي لكل من رأس المال الثابت والعمل مقدار التحيز للتغير التقني أي (تحدد التحيز للتغير التقني).

د) مرونة الإحلال، والتي من خلالها تقاس درجة الإحلال بين عناصر الإنتاج، ففي حالة دالة إنتاج (CES) مرونة الإحلال تكون مساوية للواحد أو أقل أو أكثر من الواحد الصحيح ولكنها ثابتة.

نرمز لمرونة الإحلال بالرمز (σ) [1]:-

إذاً: $Q = A\,\delta\,(\,ent \quad ka\,)w + A\,(1 - \delta)\,(\,e\,vt \quad La\,)\,w$

$pk = \partial Q / \partial k = A\,\delta\,e\,ntw\ (Q/k)w$

$pL = \partial Q / \partial L = A\,(1 - \delta)\,e\,vtw\ (Q / L)w$

إذاً: $pk / pL = \{\delta / (1 - \delta)\}\,e\,(v - n)\,tw\ (L / k)\,w$

للتوسع أنظر :-

- David F. Heathfield & Soren wibe , op. Cit., p. 124 .

(1)هناك تباين بين دالة الإنتاج ذات مرونة الإحلال الثابتة (C.E.S) وبين دالة إنتاج (C-D)، مفاده أن الأولى يفترض فيها مرونة الإحلال تكون مساوية للواحد أو أقل أو أكثر من الواحد الصحيح، أي أن المعلمة (p) تكن مرتبطة مع مرونة الإحلال (σ)، لذلك (σ) تكون ثابتة من خلال مديات القيم K , L , Q أي أن مرونة الإحلال لا تتغير مع التغير في عوامل الإنتاج بل تتحدد مع التغير التقني وهذا سبب تسميتها (بالثابتة)، في حين يفترض في الثانية أن مرونة الإحلال (σ) مساوية للواحد الصحيح. ينظر الاشتقاق : إنعام عبد الوهاب، مصدر سابق، 38-39.

$\sigma = 1 / 1 + p$

حيث أن : $\infty > \sigma > 0$

يتضح أنه من خلال دوال الإنتاج يمكن قياس معدل نمو إنتاجية العامل الكلية (TFP) (Total Factor productivity)، وهو الأكثر قدر ة على التعبير عن التغير التقني [1]، إذ تحدد دالة الإنتاج المعتمدة نسب مساهمة العوامل الإنتاجية، ويقاس التغير التقني في ظل هذا الأسلوب بواسطة تقدير معلمات دالة الإنتاج قياسياً أو من خلال تحديد مساهمة المدخلات اعتماداً على الشكل الدالي لعلاقة الإنتاج. ويمكن إجمال العناصر الرئيسة للتغير التقني التي جرى التعرف عليها بواسطة استخدام دوال الإنتاج كما يأتي :-

أ) المرونة الإنتاجية وهو ما يعرف بنطاق العملية الإنتاجية (Scale of production) .

ب) معلمة الكفاءة (الكفاءة الفنية للإنتاج) (Technical Efficiency) .

} وقد بذلت جهود من قبل كل من (Wolkowitz , Ravanker , Ferguson) للتعميم (Generalized) لدالة (C.E.S) وظهرت نتيجة ذلك دالة مرونة الإحلال المتغيرة (VES) وبشكلين:-

$Q = A e^{\lambda t} [(1 + B) kL B + \alpha L 1 + B] 1 / 1 + p$ …… VES1

{ $Q = A e^{\lambda t} k \alpha L1 - \alpha eBK$ …… VES2

أنظر : محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص50 .

(1) تعد إنتاجية العمل الكلية (TFP) أداة مهمة للمعنيين بالشؤون الاقتصادية على المستوى الكلي والجزئي، إضافة إلى كونها إحدى الأدوات الخاصة بالمدراء والمحللين في مجال الاستثمار .

- (We will argue that total factor productivity, apowerful tool in the armoury of macroeconomists, should also be added to the day -to- day toolbox of senior managers and investment analysts). أنظر

- Shlomo Maital, "Total Factor Productivity as Performance Benchmark for firms: Theory and Evidence", (U.S.: MIT) , p.3.

جـ) المعدل الحدي للإحلال الفني (MRTS)، والذي من خلاله يمكن قياس التحيز للتغير التقني (Bias Technical change) .

د) مرونة الإحلال بين المدخلات (Elasticity of substitution) .

وبما أن دوال الإنتاج تعتمد بنية العلاقة بين مدخلات العملية الإنتاجية ومخرجاتها فإن تتبع تغيرات هذه العناصر عبر الزمن تسهل إمكانية تحليل وقياس التغير القني، وتسمى هذه العناصر بالتكنولوجيا المجردة (Abstract Technology) [1].

4-3-2 دالة (TL) (Translog) :- من خلال استعراض العناصر الرئيسة للتغير التقني - المؤشرات المستنبطة من دوال الإنتاج - في دالة (C-D)
و(C.E.S)، نصل إلى نتيجة مفادها عدم الدقة (أو القصور) في تقدير التغير التقني خاصة من الناحية التجميعية، وسبب ذلك يعود لسمات هاتين الدالتين، حيث هناك صعوبات في تضمين دوال الإنتاج التقليدية إلى أكثر من متغيرين زد على ذلك نتائج التقدير التي تبدي أحياناً بعض المشاكل القياسية. هذا ما دفع إلى تطوير صيغ جديدة لدوال الإنتاج ويطلق على هذه الصيغ بدوال الإنتاج المرنة (Flexible)[2] .

وتُعد دالة الإنتاج اللوغارتمية المتسامية التي يطلق عليها اختصاراً (TL) (Translog) من أكثر هذه الدوال[3] استخداماً في القوت الحاضر نظراً لخواصها، وكما يأتي :-

أ - تسمح لمرونة الإحلال بأن تتغير مع المخرجات و / أو نسب العامل (elasticity of substitution to change with output and/or factor proportions) .

(1)، (2)، (3) محمود داغر، رسالة دكتوراه، مصدر سابق، ص47 .

ب- قبول عدد غير محدد من المتغيرات المستقلة (Independent Variables).

ج- السماح لمرونة الحجم (غلة الحجم) (elasticity of scale) في التغير بالمخرجات و / أو نسب العامل (أي نسب المدخلات أو المدخل) .

(The elasticity of scale to change with output and / or factor proportions)

ولتوضيح ذلك يمكن استخدام مدخلات (Input) عدد/2 في دالة (TL) وكما يأتي[1]:-

$$\log Q = \log y_0 + \alpha_1 \log X_1 + B_1 \log X_2 + \alpha_2 (\log X_1)^2 + B_2 (\log X_2)^2 + y_1 \log X_1 \log X_2$$

وبما أن قانون المرونة هو:

$$\sigma = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dX}{X}}$$

نأخذ التفاضل الإجمالي (Total Differential) للدالة (TL) :-

$$\sigma = \frac{dQ/Q}{dX/X} = \frac{\alpha_1 dX_1/X_1}{dX/X} + \frac{\beta_1 dX_2/X_2}{dX/X} + \frac{2X_2 \log X_1 \quad dX_1/X_1}{dX/X} +$$

$$\frac{2\beta_2 \log X_2 \quad dX_2/X_2}{dX/X} + \frac{y_1 \log X_1 \quad dX_1/X_1}{dX/X} + \frac{y_1 \log X_2 \quad dX_2/X_2}{dX/X}$$

(1) David F.Heathfield & soren w., O.P cit., P. 107.

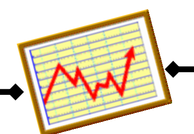
$$\sigma = \alpha_1 + B_1 + 2\,\alpha_2 \log X_1 + 2\,B_2 \log X_2 + y_1 \log X_1 + y_1 \log X_2$$

وبرتيب معادل المرونة (فيما يخص القيم المتشابهة) :-

$$\sigma = \alpha 1 + B1 + 2\,\alpha 2 \log X1 + y1 \log X1 + 2\,B2 \log X2 + y1 \log X2$$

$$\sigma = \alpha_1 + B_1 + (2\,\alpha_2 + y_1) \log X_1 + (2\,B_2 + y_1) \log X_2$$

من هذا يتضح بأن مرونة الحجم تتغير مع عامل النسب (Facter Proportions) ومع مستوى الإنتاج .



الفصل الثالث

العمـــل ورأس الـمــال

Labour & Capital

3-1 العمـــــل.

3-2 رأس المــــال.

3-3 طرق قياس المخرجات والمدخلات.

الفصل الثالث

العمل ورأس المال

3-1 العمـــــل Labour:

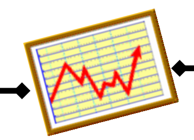
عند تبني أسلوب القياس الاقتصادي (Econometric) من خلال دوال الإنتاج يظهر نوعين من المتغيرات، الأول المتغير التابع (Dependent Variable)، والذي يعني المخرجات (outputs)، وهو نتيجة للتفاعل المشترك بين عناصر الإنتاج المستخدمة في العملية الإنتاجية. التي تتحقق من مجموعة من التوليفات بين عناصر الإنتاج والتي يطلق على كل توليفة منها بدالة الإنتاج ووفقاً لطبيعة التناسبات ما بين عوامل الإنتاج (الفن الإنتاجي).

كما ويُعبر عن المخرجات بمجموعة من المفاهيم وحسب طبيعة الهدف المتحقق من الدراسة. ولكنها عموماً تشير إلى ناتج العملية الإنتاجية سواء بالوحدات المادية أو بالوحدات النقدية [(1)].

ويُعد القياس الكمي لوحدات الناتج أكثر دقة وتعبيراً عن حجم الإنتاج المتحقق، بسبب انعدام تأثير حركة مستوى الأسعار على الوحدات الطبيعية. ونظراً لصعوبة الاعتماد على مثل هذا القياس لعدم تجانس السلع المنتجة سواءً من حيث الأوزان أو الأطوال وغيرها من المقاييس، فيتم عادةً اعتماد القيم النقدية للناتج المتحقق. الثاني المتغير المستقل (Independent variable) والذي يعني المدخلات (Inputs). وهذه - المدخلات - تتضمن العديد من العناصر منها عنصر العمل

---

(1) حمزة عباس صباح، تقدير وتحليل دوال الإنتاج للصناعات التحويلية في بعض دول الخليج العربي للفترة (1974 - 1995)، رسالة دكتوراه، جامعة الموصل - العراق -، 1996، ص 190.



(Labour) وعُنصر رأس المال (Capital) وعُنصر مستلزمات الإنتاج (أو المدخلات الوسيطة Intermediate Inputs). ولغرض استقراء هذه العناصر، لابد من توضيح ماهية المفاهيم الخاصة بكل عنصر.

ينطوي هذا العنصر على مجموعة من المفاهيم، والتي تخضع لطبيعة الظاهرة الخاصة للقياس، ومدى توفر البيانات الخاصة بها. وعادةً يتم اعتماد قيمة الأجور والرواتب (تعويضات المشتغلين المدفوعة للعاملين أو اعتماد عدد العاملين. وبما أن الشق الثاني - عدد العاملين - غير متجانس في وحداته من حيث الكفاءة والتدريب والمهارة والعمر وغيرها، لذا قد يستعاض عنه أو كبديل له بقيمة الأجور. وعموماً يُعد عنصر العمل بشقيه (الأجور أو عدد العاملين) أكثر سهولة ويُسر في الحصول على بياناته في المنشآت والوحدات والقطاعات قيد الدراسة. علماً بأن عنصر العمل يطلق عليه (برأس المال البشري).

2-3 عنصر رأس المال Capital:

يُعد مدخل رأس المال من المدخلات المهمة والمؤثرة في تحليل العملية الإنتاجية وهو يُعبر عن مساهمة كل من الأصول الآتية:

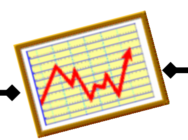
-الآلات والمعدات.

-الأبنيـة المختلفة.

-وســائل النقل.

-الأثـــــاث.

أي أنه يُمثل مساهمة الأصول الرأسمالية في عملية الإنتاج، وهو ما يُعرف (برأس المال الثابت). وتنبع أهمية مدخل رأس المال في كونه محدداً للطاقة الإنتاجية للمنشأة (المصنع) بشكل رئيسي، كما أن علاقته بالمدخلات الأخرى (العمل، مستلزمات الإنتاج) تحدد بنية (هيكل) التكاليف وحجمها وطبيعة العملية الإنتاجية في كونها



تتضمن فن إنتاجي كثيف أو خفيف رأس المال بما يحمل كل منهما أثراً في نتائج قياس كفاءة الإنتاج.

ولغرض بيان الفن الإنتاجي المستخدم يمكن استخراج كثافة استخدام مدخل رأس المال في العملية الإنتاجية من خلال قسمة عدد وحدات رأس المال المستخدمة على عدد وحدات العمل على أن يجري التعبير بمراعاة الوحدات المستخدمة في القياس، فإن كانت النتيجة أكبر من الواحد فإن الكثافة تميل إلى صالح رأس المال ويُدعى هذا بفن إنتاج كثيف رأس المال (ويُسمى بالتكثيف الرأسمالي Capital Intensity)، بينما إذا تم الحصول على معامل يقل عن الواحد فإن الكثافة تميل لصالح العمل. وكذلك يمكن التوصل إلى نتيجة مقاربة من خلال مقارنة الاتجاه الزمني أو المقارنة المكانية ما بين مشروعين إنتاجيين أو قطاعين إنتاجيين .

ويقاس مدخل رأس المال بعدة مقاييس وفقاً للبيانات المتاحة وضمن هذا الإطار لابد من التفرقة بين التعامل مع مدخل رأس المال كونه خزيناً (Stock) في لحظة زمنية معينة ويُشارك في عملية الإنتاج ويُعبر عن مجموع قيمة المكونات الرأسمالية المشاركة، وبين كونه تدفقاً (Flow) معبراً عن الاستثمار
(Investment) الجديد، (فضلاً عن التغير في مخزون آخر المدة) والذي ينجم عن تغيره زيادة في التخزين الرأسمالي المشارك والتحديث في عملية الإنتاج.

ونظراً لصعوبة الحصول على بيانات تفصيلية عن رأس المال في الأقطار النامية بشكل خاص إضافة إلى الأسلوب التجميعي (Aggregate) الذي تتبناه بعض الدراسات فقد يتم اللجوء إلى تبني صيغة معينة تساعد على احتساب رصيد رأس المال (خزين رأس المال) (Capital stock)[1]، وفق ما يأتي:-

---

(1) أنظر في ذلك:-
- *James Harrigan , "Estimation of cross–Country Differences in Industry production function", Jornal of International Economics, Number 36, January 1998, p. 5-6.*
- محمود داغر، مصدر سابق، ص 78.

{ رصيد رأس المال عام 1970 = رصيد عام 1969 - الاندثار + تكوين رأس المال الثابت عام 1970 }

$K_{70} = (K_{69} - \text{الاندثار}) + I_{70}$

حيث يتم افتراض معدل سنوي للاندثار ويجري الاحتساب بطريقة الرصيد الدائم (Prepentual Inventory Method).

أو استخدام قاعدة التخريد الخطي المتباطئ (So – Called delayed linear scrapping rule)

$$K_{i,t} = I_{i,t-1} + (1-\delta)K_{i,t-1}$$

أو :

$$K_{cjt} = \sum_{n=1}^{T} (1-\delta)^{n-1} i_{cj.t-n}$$

أو :

$$K_{cjt} = \sum_{n-1}^{S} i_{cj.t-n} + \sum_{n=s+1}^{S+M} i_{cj.t-n} \left[1 - \frac{n-s}{M+1}\right]$$

حيث أن $K_{i,t}$، K_{cjt} يمثل رصيد رأس المال (Capital stock).

وكما توجد طريقة أخرى لاحتساب رصيد رأس المال (K) وهي: بافتراض أن السلسلة الزمنية (1990-1970) إذاً:

1- نترك أربعة سنوات، ثم نأخذ السنة الخامسة (أي بمعنى استخراج رأس المال للسنة الخامسة):

$$K_{74} = \frac{\bar{I}_{(71-77)}}{\left(\sqrt[6]{\frac{Va._{77}}{Va._{71}}} - 1\right) + \delta}$$

حيث أن:

$\bar{I}_{(71-77)}$ معدل الاستثمار (مجموع القيم على عددها).

δ الاندثـــــــار.

Va. القيمة المضـــــافة.

2- نأخذ معدل الاستثمار من السنة الثانية ولغاية السنة السابعة أي من (1971) إلى (1977) وهذا ما يعني $\bar{I}_{(71-77)}$.

3- القيمة المضافة للسنة الثانية وللسنة السابعة وهذا ما يعني $\frac{Va._{77}}{Va._{71}}$.

ثـــم:

$$K_{70} = \frac{K_{74}}{(1-\delta)^4} - \frac{I_{71}}{(1-\delta)} - \frac{I_{72}}{(1-\delta)^2} - \frac{I_{73}}{(1-\delta)^3} - \frac{I_{74}}{(1-\delta)^4}$$

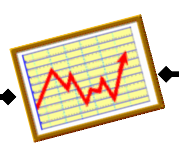
$$K_{71} = I_{71} + (1-\delta)K_{70}$$

$$K_{72} = I_{72} + (1-\delta)K_{71}$$

.

.

.



$$K_{90} = I_{90} + (1-\delta)K_{89}$$

وفي الواقع يُعد تقدير خزين رأس المال مشكلة رئيسية في معالجات دوال الإنتاج وتقديراتها ويؤكد ذلك تعدد التقديرات وتباينها الشديد. ولغرض التخلص من هذه الإشكالية والاستعاضة عن الخزين بمتغير الاستثمار تم الاستعانة بالمعالجة الكمية الآتية [1] عند تبني دالة الإنتاج في بعض الدراسات:

$$Q_t = A + BK_t \; .... \; (59)$$

حيث أن K_t هو خزين رأس المال للسنة (t)

Q_t يمثل الناتج للسنة ذاتها

A , B تمثلان معلمات الدالة

وبما أن الاستثمار (I_t) في السنة (t) هو عبارة عن التغير في الخزين ما بين مدتين زائداً الاندثار (الإهلاك Depreciation) :-

$$I_t = K_t - K_{t-1} + \alpha \; K_{t-1} \; ....(60)$$

(1) محمود محمد داغر، آلية الإنفاق والنمو الاقتصادي في العراق، مجلة بحوث اقتصادية وعربية، العدد العاشر، 1997، ص 79-81.

حيث أن: $\alpha \; K_{t-1}$ تعني الاندثار.

$K_t - K_{t-1}$ تعني التغير في الخزين ما بين مدتين.

إذاً

$$I_t = K_t - (1 - \alpha)\, K_{t-1}$$

وبإعادة الترتيب:

$$I_t + (1 - \alpha)\, K_{t-1} = K_t$$

$$K_t = I_t + (1 - \alpha)\, K_{t-1} \quad ....(61)$$

وبتعويض المعادلة (61) في المعادلة (59) ينتج:-

$$Q_t = A + B\; [\, I_t + (1 - \alpha)\, K_{t-1} \,]$$

$$Q_t = A + BI_t + (1 - \alpha)\, BK_{t-1} \quad ....(62)$$

كذلك فإن الناتج في السنة السابقة Q_{t-1} هو دالة في خزين رأس المال للسنة السابقة (K_{t-1}) :-

$$Q_{t-1} = A + BK_{t-1} \quad ....(63)$$

وبضرب الطرفين في (α - 1) ينتج:-

$$(1 - \alpha) Q_{t-1} = (1 - \alpha) A + (1 - \alpha) BK_{t-1} \quad ....(64)$$

وبطرح المعادلة (64) من المعادلة (62) ينتج :-

$$Q_t = A + BI_t + (1 - \alpha) BK_{t-1}$$

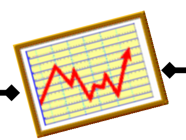
$$(1 - \alpha) Q_{t-1} = (1 - \alpha) A + (1 - \alpha) BK_{t-1}$$

$$Q_t = \alpha A + BI_t + (1 - \alpha) Q_{t-1} \quad ....(65)$$

- عنصر مستلزمات الإنتاج Intermediate Inputs

تمثل مستلزمات الإنتاج أو المدخلات الوسيطة ذلك المُكوّن من المدخلات الذي يمثل مخرجات مرحلة إنتاجية سابقة، ويتوسط العملية الحالية ويُستخدم لمرة واحدة أثناء الإنتاج، وعلى الرغم من أن الإنتاج لا يتحقق بدونها إلا أنها مدخلات تمثل جانباً كلفوياً أكثر منه جانباً أدائياً مقارنة بالعمل ورأس المال، وهي - مستلزمات الإنتاج - تُخصم من قيمة الإنتاج من أجل حساب القيمة المضافة (الناتج) الذي يحققه المصنع.

فضلاً لما سبق ذكره فإن مدخلي العمل (L)، ورأس المال (K) يشكلان مصدر توليد القيمة المضافة (Value Added) باعتبارهما مدخلات الإنتاج الأولية (Primary Inputs) وهما بالتحديد يمثلان قوة الإنتاج الرئيسة مقارنة بمُدخل



المستلزمات الإنتاجية (M) الذي يمثل مدخلات الإنتاج الثانوية (Secondary Inputs) وبالتالي فإن ارتفاع أدائها ينعكس بشكل واضح في أداء عملية الإنتاج برمتها.

3-3 طرق قياس المخرجات والمدخلات:

3-3-1 طرق قياس المخرجات :

تستخدم عدة طرق في قياس المخرجات أهمها ما يلي [(1)] :

أ) الطريقة الطبيعية:

تُتبع هذه الطريقة في الوحدات الإنتاجية ذات المنتجات المتجانسة (Homogeneous) إذ يعبر عن الإنتاج بوحدات قياس طبيعية (Physical Units) (طن، كغم، متر، ... الخ).

وللتعبير عن حجم الإنتاج تستخدم الصيغة التالية:-

$$Q = \sum_{A=1}^{n} q_A$$

حيث أن: Q كمية المخرجات (الإنتاج) المتحقق .

A تمثل وحدة إنتاجية واحدة أو n من الوحدات (1، 2، 3 ،...، n).

q_A كمية الإنتاج المتحقق من المنتج A بالوحدات الطبيعية.

---

(1) أنظر في ذلك :

- عبد الفتاح أبو البكر، قياس العمل والإنتاجية، مصدر سابق، ص 45-47.
- وجيه عبد الرسول العلي، مصدر سابق، ص 47-86.
- رعد شوقي عبادة، أثر الأجور والتدريب على تطور إنتاجية العمل، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة المستنصرية، 1988، ص 54-59.
- عبد الهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 25.

وعند إجراء المقارنات الزمانية والمكانية لمستوى الإنتاج تستخدم العلاقة التالية:

$$Q_s = \frac{\sum_{A=1}^{n} q_{A1}}{\sum_{A=1}^{n} q_{A0}} \cdot 100$$

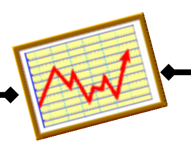
حيث أن :

Q_s تمثل الرقم القياسي للإنتاج .

q_{A1}، q_{A0} كمية الإنتاج المتحقق لفترة (أو الوحدة الإنتاجية) الأساس والمقارنة على التوالي.

ولهذه الطريقة بعض المزايا والعيوب، فمن حيث المحاسن تتسم بكونها أسهل طرق قياس الإنتاجية خاصة على مستوى الوحدات الإنتاجية ذات المنتجات المتجانسة فضلاً عن كونها أكثر دقة في التعبير عن مستوى الإنتاجية. أما من حيث العيوب، فهي لا تعالج مشكلة عدم تجانس المؤسسات (الوحدات الإنتاجية) من حيث عدم تكامل العمليات الإنتاجية فضلاً عن عدم تجانس المنتجات لأغلب الوحدات الإنتاجية، مما دفع الباحثين إلى تطوير هذه الطريقة إلى الطريقة المسماة (بالطبيعية المعدلة) [1] .

(1) عبد الهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 27.



ب) الطريقة الطبيعية المعدلة:

تستخدم هذه الطريقة في حالة عدم تجانس المنتجات وذلك باتخاذ أحد المنتجات كمنتج قياس وتنسيب باقي المنتجات إليه من خلال معاملات التكافؤ (coefficients of equivalence)، وتأخذ الصيغة الآتية :

$$Q = \sum_{A=1}^{n} q_A E_A$$

حيث أن :

E_A تمثل معامل التكافؤ للمنتج A بالنسبة للمنتج القياسي .

ولغرض المقارنة الزمانية والمكانية تستخدم العلاقة التالية:-

$$Q_S = \frac{\sum_{A=1}^{n} q_{A1} E_A}{\sum_{A=1}^{n} q_{A0} E_A} \cdot 100$$

وهنا لابد من ذكر بعض المعايير التي يتم على أساسها حساب معاملات التكافؤ وهي [1] :-

1- تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة.
2- وقت العمل اللازم لإنتاج وحدة واحدة من حيث ساعات تشغيل المكائن أو العمل اليدوي اللازم لإنتاجها .
3- بعض الخواص الفيزياوية لوحدة الإنتاج (الوزن، الحجم).

(1) كاظم جاسم علي، تحليل إنتاجية العمل في الاقتصاد العراقي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغـــداد، 1987، ص 111.

ولهذه الطريقة بعض المزايا والعيوب كسابقتها، حيث تتمثل محاسنها بإمكانية قياس المنتجات شبه المصنعة وذلك باستخدام معاملات التكافؤ الأفقية (Horizantal Equivalency)، فضلاً عن كونها تساعد على معالجة مشكلة عدم تجانس المنتجات عند قياس الإنتاج. أما عيوبها فتتمثل في اختلاف النتائج نتيجة لتعدد المعايير التي يتم على أساسها حساب معاملات التكافؤ وكذلك صعوبة توفير البيانات الإحصائية اللازمة لاستخدام هذه الطريقة .

ج) طريقة تجميع الوقت:

لقياس الإنتاج وفق هذه الطريقة تعتمد وحدات العمل اللازمة لتحقيقه (يوم، ساعة، ... الخ) ويعبر عن هذه الوحدات بالوقت (الزمن) القياسي
(Standard time) أو الوقت الفعلي (Actual time) اللازم لتحقيق الإنتاج، وتأخذ الصيغة الآتية:-

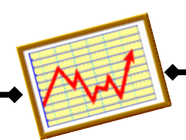
$$Q = \sum_{A=1}^{n} q_A T_A$$

حيث أن :

T_A تمثل الوقت الفعلي (أو القياسي) اللازم لإنتاج وحدة واحدة من المنتج A.

وعند المقارنة الزمانية والمكانية يمكن استخدام العلاقة الآتية :-

$$Q_S = \frac{\sum_{A=1}^{n} q_{A1} T_{A0}}{\sum_{A=1}^{n} q_{A0} T_{A0}} \cdot 100$$



ومن مزايا هذه الطريقة توضيح قانون الاقتصاد بالوقت بشكل جَليّ، وكذلك إمكانية قياس التغير في حجم الإنتاج بمعزل عن تغير هيكل أسعار المنتجات، فضلاً عن إمكانية معالجة مشكلة عدم تجانس الإنتاج. أما من عيوبها، فإن استخدام وحدات العمل للتعبير عن الإنتاج يقود إلى بروز جميع مشاكل قياس العمل التي سبق الإشارة إليها، إضافة إلى صعوبة توفير البيانات اللازمة لاستخدام هذه الطريقة .

د) الطريقة النقدية:

تعد من أكثر الطرق شيوعاً في قياس الإنتاج وذلك لتجنب المشاكل التطبيقية المتعلقة باستخدام الوحدات الطبيعية لقياس الإنتاج .

وتعتمد هذه الطريقة على حساب القيمة النقدية للإنتاج (الكميات المنتجة مرجحة بسعر الوحدة الواحدة منها). كما يلجأ أغلب الباحثين إلى حساب القيمة النقدية للإنتاج بالأسعار الثابتة بدلاً من الأسعار الجارية وذلك لاستبعاد أثر التغير في الأسعار [1].

وللتعبير عن قيمة الإنتاج تستخدم العلاقة الآتية:

$$Q_V = \sum_{A=1}^{n} q_A P_A$$

حيث أن :

Q_V قيمة الإنتاج المتحقق .

(1) أنظر في ذلك:
- محمد عبد الفتاح منجي، إنتاجية العمل مفهومها وطرق قياسها، معهد التخطيط القومي، مذكرة رقم 908، القاهرة، 1969، ص 24.
- محمد إبراهيم الدسوقي، تحديد معايير الكفاية الإنتاجية في مجتمع اشتراكي، المعهد القومي للإدارة العليا، القاهرة، 1965، ص 6-7.
- عبد الهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 30.

P_A سعر الوحدة الواحدة (الثابت) من المنتج A

ولغرض المقارنات الزمانية والمكانية يمكن استخدام العلاقة الآتية :-

$$Q_{VS} = \frac{\sum_{A=1}^{n} q_{A1} P_{A0}}{\sum_{A=1}^{n} q_{A0} P_{A0}} \cdot 100$$

حيث أن: Q_{VS} تمثل الرقم القياسي لقيمة الإنتاج .

ومن مزايا هذه الطريقة هو سهولة استخدامها ومعالجتها للمشاكل المتعلقة بعدم تجانس المنتجات والمنتجات شبه المصنعة. أما من عيوبها هو عند قياس الإنتاج بالأسعار الثابتة يؤدي إلى تكرار قيم بعض المنتجات التي تدخل كمستلزمات إنتاج في صناعة أخرى، إذ تظهر هذه المشكلة عند قياس الإنتاج على المستوى الكلي (Macro)، لذلك يستخدم الباحثون قياساً آخر للإنتاج هو القيمة المضافة [1] (Value Added)، وتأخذ الصيغة التالية :-

$$Q_V = \sum_{A=1}^{n} q_A P_A - \sum_{B=1}^{n} q_B P_B - \sum_{m=1}^{n} C_m$$

حيث أن :

Q_V تمثل القيمة المضافة الصافية.

q_B عدد الوحدات المستخدمة كمستلزمات إنتاج.

P_B سعر الوحدة الواحدة من مستلزمات الإنتاج.

(1) القيمة المضافة = قيمة الإنتاج النهائي - قيمة مستلزمات الإنتاج .
(وتكون القيمة المضافة الإجمالية إذا لم تحتسب قيمة اندثار رأس المال الثابت ضمن مستلزمات الإنتاج)، (وتكون القيمة المضافة صافية إذا أُحتسبت قيمة الاندثار ضمن مستلزمات الإنتاج) .

C_m قسط الاندثار للأصل الثابت m .

ولأغراض المقارنات الزمانية والمكانية يمكن استخدام الصيغة الآتية :-

$$Q_V = \frac{\sum_{A=1}^{n} q_{A1} P_{A0} - \sum_{B=1}^{n} q_{B1} P_{B0} - \sum_{m=1}^{n} C_{m1}}{\sum_{A=1}^{n} q_{A0} P_{A0} - \sum_{B=1}^{n} q_{B0} P_{B0} - \sum_{m=1}^{n} C_{m0}} \cdot 100$$

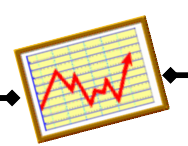
ويؤخذ على هذه الطريقة (أي من عيوبها) هو تعدد طرق احتساب أقساط الاندثار.

2-3-3 طرق قياس المدخلات :

سبقت الإشارة إلى أهم مشكلات قياس المدخلات وفي هذا الجزء سنستعرض بعض الطرق المستخدمة لمواجهة هذه المشكلات لغرض التعرف على أهم طرق قياس المدخلات .

قياس الإنتاجية الكلية : عند قياس الإنتاجية الكلية تبرز مشكلة تعدد المدخلات وصعوبة إيجاد مقياس موحد للتعبير عنها ولمعالجة هذه المشكلة تستخدم الطرق الآتية:

أ) التعبير عن جميع المدخلات باستخدام قيمها النقدية (أي كلفتها) حيث يتم اعتماد الأسعار الثابتة في قياس المدخلات وذلك لتجنب اختلاف أسعار نفس المدخلات من وقت لآخر ومن مكان لآخر. لذا يكون اعتماد الأسعار الثابتة من خلال ترجيح كميات المدخلات بأسعار فترة الأساس عند المقارنة الزمانية أو أسعار الوحدة الإنتاجية التي تتخذ كأساس للمقارنة المكانية .



ب) استخدام العلاقة الإحصائية بين المخرجات (الإنتاج) وكميات المدخلات المختلفة من خلال ما يسمى بدالة الإنتاج (Production Function)، وتُعد من أفضل الطرق لقياس الإنتاجية الكلية حيث تستخدم العديد من دوال الإنتاج مثل دالة (C-D)، (C.E.S)، ... الخ.

قياس الإنتاجية الجزئية: بناءً على ما تقدم فإن أغلب الدراسات تركز على ما يسمى بالإنتاجية الجزئية ((وهي نسبة المخرجات (الإنتاج) إلى أحد المدخلات)) نظراً لسهولة قياسها من خلال استخدام الوحدات الطبيعية أو القيم النقدية (بالأسعار الثابتة) للمدخلات، إضافة إلى تجنب المشكلات التطبيقية المتعلقة بكثرة البيانات الإحصائية المطلوبة ودقتها عند قياس الإنتاجية الكلية.

وبالنظر لخصوصية المشاكل المتعلقة بقياس العمل سيستعرض هذا الجزء أهم الطرق المتبعة في قياس العمل وكما يأتي :-

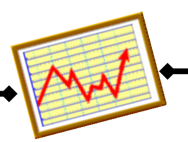
أ) الطريقة الطبيعية:

تستخدم الوحدات الطبيعية لقياس العمل مثلاً (عامل/ساعة، عامل/يوم، ... الخ) وللتعبير عن حجم العمل تستخدم الصيغة الآتية [1] :-

$$L = \sum_{A=1}^{n} L_A$$

$$L = \sum_{A=1}^{n} Lg_A$$

(1) أنظر في ذلك:
- وجيه عبد الرسول العلي، مصدر سابق، ص 87-97.
- عبد الهادي جبار جياد العبودي، مصدر سابق، ص 34.



حيث أن :

L تمثل مقدار العمل الكلي المبذول .

L_A تمثل العمل المبذول لإنتاج المنتج A.

Lg_A مقدار العمل الذي ساهمت به الفئة g لإنتاج المنتج A.

ولغرض المقارنة الزمانية والمكانية لحجم العمل يمكن استخدام أحد الصيغ الآتية:

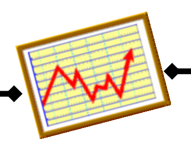
$$L_s = \frac{\sum_{g,A=1}^{n} Lg_{A1}}{\sum_{g,A=1}^{n} Lg_{A0}} \cdot 100 \quad ، \quad L_s = \frac{\sum_{A=1}^{n} L_{A1}}{\sum_{A=1}^{n} L_{A0}} \cdot 100$$

ويُعاب على هذه الطريقة إهمالها الاختلافات في هيكلة القوى العاملة من حيث المهارة، العمر، الجنس أو المستوى التعليمي.

ب) الطريقة الطبيعية المعدلة :

تستخدم هذه الطريقة للاستعاضة عن الطريقة السابقة وذلك تجاوزاً للعيب الذي تعاني منه، إذ تعتمد معاملات الترجيح والتي يمكن إيجادها بإحدى الطريقتين التاليتين [1] :

(1) علي السلمي، إدارة الأفراد لرفع الكفاءة الإنتاجية (القاهرة: دار الكتب بمصر)، 1970، ص 92-104.



1-باستخدام متوسط الأجر كمعامل للترجيح لكل فئة من فئات العاملين باعتبار أن متوسط الأجر يعكس إلى حداً ما الفروقات النوعية بين هذه الفئات.

2-باستخدام متوسط المهارة كمعامل للترجيح ويمكن تحديد مستوى المهارة باستخدام نظام تقييم العمل وذلك باتباع طريقة الرتب أو الدرجات أو مقارنة العوامل أو النقاط.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن استخدام متوسط الأجر كمعامل للترجيح لا يعطي الدقة المتناهية لأن نظام الأجور يتأثر بعوامل أخرى غير مستوى المهارة مثل مدة الخدمة. وللتعبير عن قياس حجم العمل وفق هذه الطريقة تعتمد الصيغة الآتية:

$$L = \sum_{A=1}^{n} L_A E_A$$

حيث أن:

E_A تمثل معامل الترجيح لفئة القوى العاملة A.

ولأغراض المقارنة الزمانية والمكانية لحجم العمل تستخدم العلاقة الآتية:

$$L = \frac{\sum_{A=1}^{n} L_{A1} E_A}{\sum_{A=1}^{n} L_{A0} E_A} \cdot 100$$

ج) الطريقة النقدية :

تعد هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً وذلك لبساطتها وسهولة استخدامها من خلال توفر البيانات اللازمة لاستخدامها وحل مشكلة الفروقات النوعية لفئات العمل المختلفة، حيث يُعبر عن كمية العمل بالوحدات النقدية (استخدام الأجور) ولغرض قياس حجم العمل تعتمد الصيغة الآتية:

$$L = \sum_{W=1}^{n} W$$

حيث أن:

W تمثل الأجر المدفوع للعاملين.

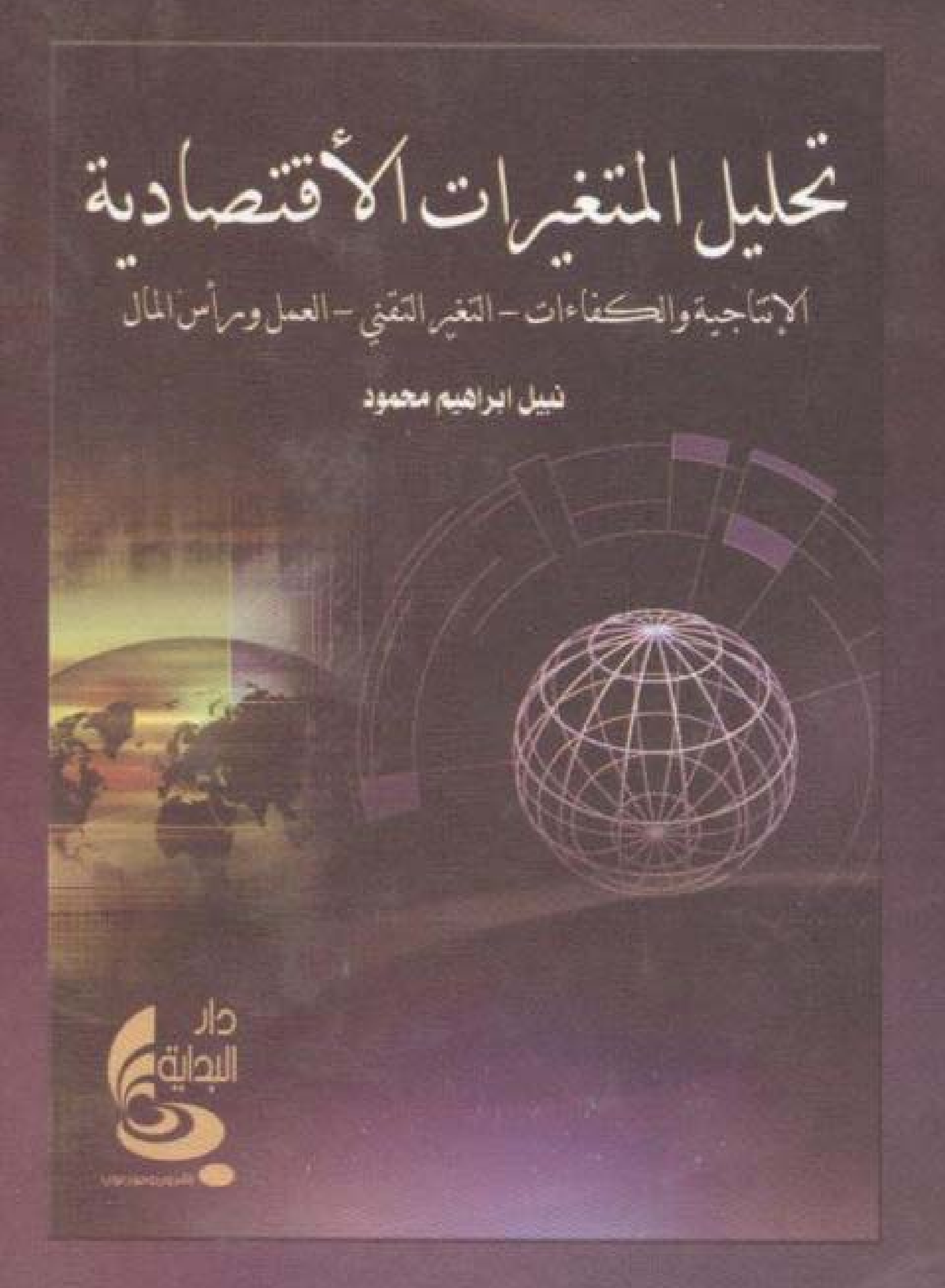
ولأغراض المقارنة الزمانية والمكانية تستخدم العلاقة الآتية:-

$$L = \frac{\sum_{W=1}^{n} W_1}{\sum_{W=1}^{n} W_0} \cdot 100$$

وعند الانتقال إلى قياس رأس المال الذي يعبر عن مساهمة الأصول الثابتة المتمثلة (بالآلات، والمعدات، والأبنية، ... الخ) في العملية الإنتاجية، فهنا يجب التفرقة بين التعامل مع رأس المال كونه خزيناً (Stock) في لحظة زمنية معينة، وبين كونه تدفقاً (Flow) معبراً عن الاستثمار (Investment) الذي ينجم عن تغيره زيادة في الخزين الرأسمالي المشارك في عملية الإنتاج، وهذا ما جرى توضيحه في الجزء السابق.

*****

تم بحمد اللـه





دار البداية ناشرون وموزعون

عمّان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري

هاتف : ٩٦٢٤٦٤٠٦٧٩ - تلفاكس: ٩٦٢٤٦٤٠٥٩٧

ص.ب ٥١٠٣٣٦ عمان ١١١٥١ الأردن

Info.daralbedayah@yahoo.com

Www.daralbedayah.com



978-9957-452-42-1